

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 24 April 2001 (24.04.01)	
International application No. PCT/JP00/07041	Applicant's or agent's file reference 900479
International filing date (day/month/year) 10 October 2000 (10.10.00)	Priority date (day/month/year) 12 October 1999 (12.10.99)
Applicant OGAWA, Yasutaka et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒

in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

09 March 2001 (09.03.01)

☐

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Kiwa Mpay Telephone No.: (41-22) 338.83.38
--	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 4 月 19 日 (19.04.2001)

PCT

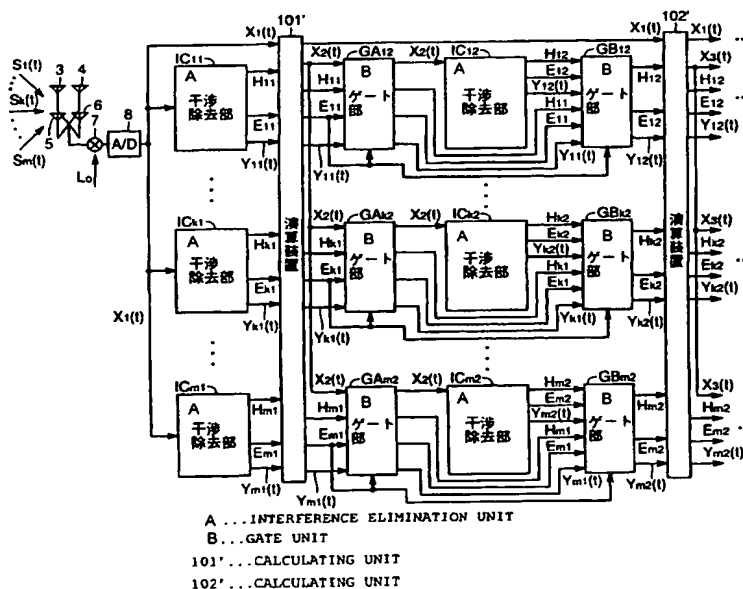
(10) 国際公開番号
WO 01/28107 A1

- (51) 国際特許分類: H04B 1/10, 7/10, 7/26, H04J 13/00, 15/00, H01Q 3/26 CO., LTD.) [JP/JP]; 〒570-8677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/07041 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小川 恭孝 (OGAWA, Yasutaka) [JP/JP]. 大鐘 武雄 (OHGANE, Takeo) [JP/JP]. 西村 寿彦 (NISHIMURA, Toshihiko) [JP/JP]; 〒060-0808 北海道札幌市北区北 8 条西 5 丁目 8 番地 北海道大学内 Hokkaido (JP). 岩見 昌志 (IWAMI, Masashi) [JP/JP]. 北門 順 (KITAKADO, Jun) [JP/JP]. 土居 義晴 (DOI, Yoshiharu) [JP/JP]; 〒570-8677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP).
- (22) 国際出願日: 2000 年 10 月 10 日 (10.10.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願 平 11/290093 1999 年 10 月 12 日 (12.10.1999) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 北海道大学長が代表する日本国 (JAPAN as represented by PRESIDENT OF HOKKAIDO UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒060-0808 北海道札幌市北区北 8 条西 5 丁目 8 番地 Hokkaido (JP). 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC
- (74) 代理人: 深見 久郎, 外 (FUKAMI, Hisao et al.); 〒530-0054 大阪府大阪市北区南森町 2 丁目 1 番 29 号 住友銀行南森町ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL,

[続葉有]

(54) Title: RADIO RECEIVING SYSTEM

(54) 発明の名称: 無線受信システム



(57) Abstract: If an interference elimination unit provided to each user judges that there is no demodulation error, a replica signal calculated by the interference elimination unit is subtracted from an input signal vector, and the user signal calculated is outputted as it is as a final user signal. If the interference elimination unit judges that there is a demodulation error, the user signal is calculated again by an interference elimination unit of an interference canceler at the next stage. By thus inhibiting the subtraction of the replica signal corresponding to the user signal involving a demodulation error from the input signal vector, it is possible to enhance the precision of the interference elimination.

[続葉有]

WO 01/28107 A1

IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

ユーザごとに設けられた干渉除去部で一旦復調エラーなしと判定されると当該干渉除去部で算出されたレプリカ信号が入力信号ベクトルから減算されるとともに、算出されたユーザ信号がそのまま最終のユーザ信号として出力される。干渉除去部で復調エラーありと判断されると次段の干渉キャンセラの干渉除去部で再度ユーザ信号の算出がなされる。このように復調エラーを生じているユーザ信号に対応するレプリカ信号の入力信号ベクトルからの減算を禁止することにより、干渉波除去の精度を高めることができる。

明細書

無線受信システム

5 技術分野

この発明は無線受信システムに関し、特に、P D M A (Path Division Multiple Access)、C D M A (Code Division Multiple Access)などの通信方式による無線受信システムであって、受信信号から、他のユーザによる干渉信号成分を除去することができる無線受信システムに関する。

10

背景技術

近年、急速に発達しつつある携帯型電話機のような移動通信システムにおいて、周波数の有効利用を図るべく種々の伝送チャネル割当方法が提案されており、その一部のものは実用化されている。

15

図 2 2 は、F D M A (Frequency Division Multiple Access)、T D M A (Time Division Multiple Access) および P D M A の各種通信システムにおけるチャネルの配置図である。まず、図 2 2 を参照して、F D M A、T D M A および P D M A について簡単に説明する。

20

図 2 2 (a) は F D M A のチャネル配置を示す図であって、異なる周波数 f_1 ~ f_4 の電波でユーザ 1 ~ 4 のアナログ信号が周波数分割されて伝送され、各ユーザ 1 ~ 4 の信号は周波数フィルタによって分離される。

25

図 2 2 (b) は T D M A のチャネル配置を示す図であって、各ユーザのデジタル化された信号は、異なる周波数 f_1 ~ f_4 の電波でかつ一定の時間 (タイムスロット) ごとに時分割されて伝送され、各ユーザ 1 ~ 8 の信号は、周波数フィルタと、基地局および各ユーザ移動端末装置間の時間同期とにより分離される。

一方、最近では、携帯型電話機の普及により電波の周波数利用効率を高めるために、P D M A 方式が提案されている。この P D M A 方式は、図 2 2 (c) に示すように、同じ周波数における 1 つのタイムスロットを空間的に分割して複数のユーザのデータを伝送するものである。この P D M A では各ユーザの信号は、周

波数フィルタと、基地局および各ユーザ移動端末装置間の時間同期と、アダプティブアレイなどの信号抽出装置とを用いて分離される。

図 2 3 は従来の PDMA 用基地局の受信システムを示す図である。この例では、ユーザ 1 と 2 とを識別するために、4 本のアンテナ 3 ~ 6 が設けられていて、それぞれ
5 それぞれのアンテナの出力は周波数変換回路 7 に与えられて、それぞれ対応する局部発振信号 L_o によって周波数変換され、A/D 変換器 8 によってデジタル信号に変換されてデジタル信号プロセッサ (DSP) 10 に与えられる。

DSP 10 には、アダプティブアレイ 11, 12 と、受信信号ベクトル計算機 13 と、メモリ 14 と、相関値計算機 15 と、チャンネル割当装置 16 とが内蔵
10 されている。アダプティブアレイ 11, 12 は、A/D 変換器 8 から出力される受信信号から特定のユーザ信号のみを抽出する。各アダプティブアレイはたとえば、タイムスロットに含まれるプリアンプルを用いる方法、変調信号の包絡線が一定となる性質を用いる方法などのウェイトベクトル計算方法に依拠して、後述するチャンネル割当装置 16 で指定されたユーザ信号を抽出する。

15 受信信号ベクトル計算機 13 は A/D 変換器 8 からの受信信号とアダプティブアレイ 11, 12 の出力信号とを入力し、すべてのユーザに対応した受信信号ベクトルを計算してメモリ 14 に記憶させる。チャンネル割当装置 16 はメモリ 14 と相関値計算機 15 とに対して二人のユーザを指定する。相関値計算機 15 はメモリ 14 に記憶した受信信号ベクトルのうち、指定された二人のユーザの受信
20 信号ベクトルの相互相関値を計算する。チャンネル割当装置 16 は二人のユーザの受信信号ベクトルの算出された相互相関値を受取る。そして、その相互相関値がある一定値以下であれば、その二人のユーザを同一時刻のタイムスロットにパス多重接続させる。

図 2 3 に示したアダプティブアレイ 11, 12 はそれぞれ対応のユーザ 1 およ
25 び 2 の信号を抽出するが、ユーザ 1 および 2 に加えてたとえばユーザ 3 がユーザ 1 と同じ方向から信号を送信してきた場合、アダプティブアレイ 11 からユーザ 1 およびユーザ 3 の信号が混ざり合っ
て出力されることになる。しかしながら、従来のアダプティブアレイ 11 ではユーザ 1 および 3 の信号を分離できず、ユーザ 1 の信号のみを抽出することができなかった。

それゆえに、この発明の主たる目的は、干渉キャンセラを用いて不要なユーザの信号をキャンセルすることにより通信品質を向上できるような無線受信システムを提供することである。

5 発明の開示

この発明によれば、複数のアンテナを用いて複数のユーザからの信号を受信することができる無線受信システムであって、複数のアンテナで受信された信号に所定の信号処理を施す信号処理手段と、信号処理手段から出力される信号に基づいて、複数のユーザにそれぞれ対応する信号成分を抽出する複数の第1の信号抽出手段と、信号処理手段から出力される信号に対する第1の信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を推定する複数の第1の推定手段と、第1の信号抽出手段で抽出された複数のユーザに対応する信号成分がそれぞれ復調エラーを含むか否かを判定する複数の第1のエラー判定手段と、信号処理手段から出力される信号から、第1のエラー判定手段により復調エラーを含まない
10
15
と判定された抽出された信号成分を、対応するパラメータ情報を考慮して減算する第1の演算手段とを備える。

好ましくは、無線受信システムは、第1の演算手段から出力される信号に基づいて、第1のエラー判定手段により復調エラーを含むと判定されたユーザにそれぞれ対応する信号成分を抽出する複数の第2の信号抽出手段と、第1の演算手段
20
から出力される信号に対する第2の信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を推定する複数の第2の推定手段と、第2の信号抽出手段で抽出された信号成分がそれぞれ復調エラーを含むか否かを判定する複数の第2のエラー判定手段とをさらに備える。

より好ましくは、無線受信システムは、信号処理手段から出力される信号から、
25
第1および第2のエラー判定手段により復調エラーを含まないと判定された第1および第2の信号抽出手段で抽出された信号成分を、対応するパラメータ情報を考慮して減算する第2の演算手段をさらに備える。

より好ましくは、無線受信システムは、第1の演算手段から出力される信号から、第2のエラー判定手段により復調エラーを含まないと判定された第2の信号

抽出手段で抽出された信号成分を、対応するパラメータ情報を考慮して減算する第3の演算手段をさらに備える。

この発明の他の局面によれば、複数のアンテナを用いて複数のユーザからの信号を受信することができる無線受信システムは、複数のアンテナで受信された信号に所定の信号処理を施す信号処理手段と、信号処理手段から出力される信号に基づいて、複数のユーザにそれぞれ対応する信号成分を抽出する複数の第1の信号抽出手段と、信号処理手段から出力される信号に対する第1の信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を、対応のユーザの信号成分と他のユーザの信号成分との相関値に基づいて推定する複数の第1の推定手段と、第1の信号抽出手段で抽出された複数のユーザに対応する信号成分がそれぞれ復調エラーを含むか否かを判定する複数の第1のエラー判定手段と、信号処理手段から出力される信号から、第1のエラー判定手段により復調エラーを含まないと判定された抽出された信号成分を、対応するパラメータ情報を考慮して減算する第1の演算手段とを備える。

好ましくは、無線受信システムは、第1の演算手段から出力される信号に基づいて、第1のエラー判定手段により復調エラーを含むと判定されたユーザにそれぞれ対応する信号成分を抽出する複数の第2の信号抽出手段と、第1の演算手段から出力された信号に対する第2の信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を、対応のユーザの信号成分と他のユーザの信号成分との相関値に基づいて推定する複数の第2の推定手段と、第2の信号抽出手段で抽出された信号成分がそれぞれ復調エラーを含むか否かを判定する複数の第2のエラー判定手段とをさらに備える。

より好ましくは、無線受信システムは、信号処理手段から出力される信号から、第1および第2のエラー判定手段により復調エラーを含まないと判定された第1および第2の信号抽出手段で抽出された信号成分を、対応するパラメータ情報を考慮して減算する第2の演算手段をさらに備える。

より好ましくは、無線受信システムは、第1の演算手段から出力される信号から、第2のエラー判定手段により復調エラーを含まないと判定された第2の信号抽出手段で抽出された信号成分を、対応するパラメータ情報を考慮して減算する

第3の演算手段をさらに備える。

より好ましくは、複数の第1の推定手段は、複数の第1のエラー判定手段の判定結果とは無関係に、相関値を計算してパラメータ情報を推定する。

より好ましくは、複数の第1の推定手段は、複数の第1のエラー判定手段の判定結果に基づいて、復調エラー無しと判定されたユーザの信号成分を用いて相関値を計算してパラメータ情報を推定する。

より好ましくは、複数の第2の推定手段は、複数の第2のエラー判定手段の判定結果とは無関係に、相関値を計算してパラメータ情報を推定する。

より好ましくは、複数の第2の推定手段は、複数の第2のエラー判定手段の判定結果に基づいて、復調エラー無しと判定されたユーザの信号成分を用いて相関値を計算してパラメータ情報を推定する。

この発明のさらに他の局面によれば、複数のアンテナを用いて複数のユーザからの信号を受信することができる無線受信システムは、複数のアンテナで受信された信号に所定の信号処理を施す信号処理手段と、1段の干渉キャンセラとを備え、1段の干渉キャンセラは、複数のユーザに対応して複数段の干渉除去部を含み、干渉除去部の各段は、入力される信号に基づいて複数のユーザのうちの各段ごとに異なる特定のユーザに対応する信号成分を抽出して出力する信号抽出手段と、信号抽出手段に入力される信号に対する信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を推定する推定手段と、パラメータ情報を考慮して信号抽出手段に入力される信号から特定のユーザに対応する信号成分を除去する演算手段と、特定のユーザに対応する信号成分が復調エラーを含むか否かを判定し、含むと判定した場合、特定のユーザに対応する信号成分の演算手段による除去を不能化するエラー判定手段とを含み、干渉除去部の初段の信号抽出手段および演算手段の入力には信号処理手段から出力される信号が入力され、かつ隣接する2つの干渉除去部の前段の干渉除去部の演算手段の出力が後段の干渉除去部の信号抽出手段および演算手段の入力に与えられるように、複数段の干渉除去部が接続される。

好ましくは、無線受信システムは、1段の干渉キャンセラの最終段の干渉除去部の演算手段の出力を受ける次段の干渉キャンセラをさらに備え、次段の干渉キ

- キャンセラは、複数のユーザに対応して複数段の干渉除去部を含み、干渉除去部の各段は、入力される信号に基づいて複数のユーザのうちの各段ごとに異なる特定のユーザに対応する信号成分を抽出して出力する信号抽出手段と、信号抽出手段に入力される信号に対する信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を推定する推定手段と、パラメータ情報を考慮して信号抽出手段に入力される信号から特定のユーザに対応する信号成分を除去する演算手段と、特定のユーザに対応する信号成分が復調エラーを含むか否かを判定し、含むと判定した場合、特定のユーザに対応する信号成分の演算手段による除去を不能化するエラー判定手段とを含み、1段目の干渉キャンセラで復調エラーを含まないと判定されたユーザに対応する次段の干渉キャンセラの干渉除去部では、前段の干渉除去部からの出力をそのまま後段の干渉除去部へ出力し、1段目の干渉キャンセラで復調エラーを含むと判定されたユーザに対応する次段の干渉キャンセラの干渉除去部では、前段の干渉除去部からの出力が信号抽出手段および演算手段の入力に与えられ、演算手段の出力が後段の干渉除去部へ出力される。
- この発明のさらに他の局面によれば、複数のアンテナを用いて複数のユーザからの信号を受信することができる無線受信システムは、複数のアンテナで受信された信号に所定の信号処理を施す信号処理手段と、1段の干渉キャンセラとを備え、1段の干渉キャンセラは、複数のユーザに対応して複数段の干渉除去部を含み、干渉除去部の各段は、入力される信号に基づいて複数のユーザのうちの各段ごとに異なる特定のユーザに対応する信号成分を抽出して出力する信号抽出手段と、信号処理手段から出力される信号に対する信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を、特定のユーザの信号成分と他のユーザの信号成分との相関値に基づいて推定する推定手段と、特定のユーザに対応する信号成分が復調エラーを含むか否かを判定するエラー判定手段と、パラメータ情報を考慮して信号処理手段から出力される信号から復調エラーを含まないと判定されたユーザに対応する信号成分を除去する演算手段とを含み、干渉除去部の初段の信号抽出手段および演算手段の入力には信号処理手段から出力される信号が入力され、かつ隣接する2つの干渉除去部の前段の干渉除去部の演算手段の出力が後段の干渉除去部の信号抽出手段の入力に与えられるように、複数段の干渉除去部

が接続される。

好ましくは、無線受信システムは、1 段の干渉キャンセラの最終段の干渉除去部の演算手段の出力を受ける次段の干渉キャンセラをさらに備え、次段の干渉キャンセラは、複数のユーザに対応して複数段の干渉除去部を含み、干渉除去部の各段は、入力される信号に基づいて複数のユーザのうちの各段ごとに異なる特定のユーザに対応する信号成分を抽出して出力する信号抽出手段と、信号処理手段から出力される信号に対する信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を、特定のユーザの信号成分と他のユーザの信号成分との相関値に基づいて推定する推定手段と、特定のユーザに対応する信号成分が復調エラーを含むか否かを判定するエラー判定手段と、パラメータ情報を考慮して信号処理手段から出力される信号から復調エラーを含まないと判定されたユーザに対応する信号成分を除去する演算手段とを含み、1 段目の干渉キャンセラで復調エラーを含まないと判定されたユーザに対応する次段の干渉キャンセラの干渉除去部では、前段の干渉除去部からの出力をそのまま後段の干渉除去部へ出力し、1 段目の干渉キャンセラで復調エラーを含むと判定されたユーザに対応する次段の干渉キャンセラの干渉除去部では、前段の干渉除去部からの出力が信号抽出手段の入力に与えられ、演算手段の出力が後段の干渉除去部へ出力される。

より好ましくは、推定手段は、エラー判定手段による判定結果とは無関係に、特定のユーザの信号成分と他のユーザの信号成分との相関値を計算し、計算された相関値に基づいてパラメータ情報を推定する。

より好ましくは、推定手段は、エラー判定手段による判定結果に基づいて、復調エラーなしと判断されたユーザの信号成分のみを用いて相関値を計算し、計算された相関値に基づいてパラメータ情報を推定する。

より好ましくは、信号抽出手段は、特定のユーザに対応する信号成分を空間的に分離して抽出するアダプティブアレイである。

より好ましくは、信号抽出手段は、特定のユーザに対応する信号成分を空間的に分離して抽出するアダプティブアレイと、アダプティブアレイの出力を復調する復調器と、復調器の出力を再変調する再変調器とを含む。

より好ましくは、複数のユーザからの信号は P D M A 通信方式によって伝送さ

れた信号である。

より好ましくは、複数のユーザからの信号はCDMA通信方式によって伝送された信号である。

- 5 より好ましくは、CDMA通信方式によって伝送された信号は、送信側で予め所定の拡散符号により拡散されており、信号処理手段から出力される信号をCDMA通信方式により対応する拡散符号で逆拡散して信号抽出手段に与える逆拡散手段をさらに備える。

図面の簡単な説明

- 10 図1は、この発明の前提となるPDMA用基地局の受信システムのブロック図である。

図2は、図1に示した演算装置の構成を示すブロック図である。

図3は、この発明の実施の形態1によるPDMA用基地局の受信システムのブロック図である。

- 15 図4は、図3に示した干渉除去部の構成を示すブロック図である。

図5は、図3に示した演算装置の構成を示すブロック図である。

図6は、この発明の実施の形態2によるPDMA用基地局の受信システムのブロック図である。

図7は、図6に示した演算装置の構成を示すブロック図である。

- 20 図8は、この発明の実施の形態3によるPDMA用基地局の受信システムのブロック図である。

図9は、図8に示した干渉除去部の構成を示すブロック図である。

図10は、この発明の実施の形態4によるPDMA用基地局の受信システムのブロック図である。

- 25 図11は、この発明の実施の形態5によるPDMA用基地局の受信システムのブロック図である。

図12は、この発明の実施の形態6によるPDMA用基地局の受信システムのブロック図である。

図13は、この発明の実施の形態7によるPDMA用基地局の受信システムの

ブロック図である。

図 1 4 は、この発明の実施の形態 8 および 9 による P D M A 用基地局の受信システムのブロック図である。

図 1 5 は、この発明の実施の形態 8 による P D M A 用基地局の受信システムの
5 干渉除去部の構成を示すブロック図である。

図 1 6 は、この発明の実施の形態 9 による P D M A 用基地局の受信システムの干渉除去部の構成を示すブロック図である。

図 1 7 は、この発明の実施の形態 1 0 による C D M A 用基地局の受信システムの
10 ブロック図である。

図 1 8 は、図 1 7 に示した干渉除去部の構成を示すブロック図である。

図 1 9 は、図 1 7 に示した演算装置の構成を示すブロック図である。

図 2 0 は、この発明の実施の形態 1 1 による C D M A 用基地局の受信システムの干渉除去部の構成を示すブロック図である。

図 2 1 は、アダプティブアレイの構成を示すブロック図である。

図 2 2 は、F D M A、T D M A および P D M A の各通信方式におけるユーザ信号のチャンネル配置図である。
15

図 2 3 は、従来の P D M A 用基地局の受信システムを示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

図 1 は、この発明の前提となるマルチステージの干渉キャンセラとして提案された P D M A 用基地局の受信システムを示すブロック図である。この発明の前提となる提案された受信システムは、同じ時刻に送信された m (m は 2 以上の整数) 人のユーザ 1, \dots , k , \dots , m からの信号 $S_1(t)$, \dots , $S_k(t)$, \dots , $S_m(t)$ を互いに分離して並列に取出すものである。
20

図 1 において、図 2 3 の従来例と同様に、P D M A 用基地局の受信システムには、4 本のアンテナ 3 ~ 6 と、周波数変換回路 7 と、A/D 変換器 8 とが設けられている。A/D 変換器 8 から出力された入力信号ベクトル $X_1(t)$ は、第 1 段目の演算装置 1 0 1 と、第 1 段目のアダプティブアレイ $A A_{11}$, \dots , $A A_{k1}$, \dots , $A A_{m1}$ と、第 1 段目のパラメータ推定器 $P E_{11}$, \dots , $P E_{k1}$, \dots , $P E_{m1}$ とに
25

与えられる。アダプティブアレイの詳細については後で説明する。

アダプティブアレイ $AA_{11}, \dots, AA_{k1}, \dots, AA_{m1}$ からは、対応するユーザの信号成分を最も強く含む（その他にも他のユーザからの干渉信号成分をも含む）複素信号であるユーザ信号 $Y_{11}(t), \dots, Y_{k1}(t), \dots, Y_{m1}(t)$ がそれぞれ出力され、第1段目の演算装置101に与えられるとともに、それぞれ対応する検波器 $DE_{11}, \dots, DE_{k1}, \dots, DE_{m1}$ で検波される。

パラメータ推定器 $PE_{11}, \dots, PE_{k1}, \dots, PE_{m1}$ は、それぞれ、入力信号ベクトル $X_1(t)$ と、検波器 $DE_{11}, \dots, DE_{k1}, \dots, DE_{m1}$ の対応する検波出力とに基づいて、対応するユーザの受信信号係数ベクトル $H_{11}, \dots, H_{k1}, \dots, H_{m1}$ を推定し、第1段目の演算装置101に与える。より具体的に、各パラメータ推定器は、対応するユーザの信号成分が入力信号ベクトルにどの程度含まれているか、対応するユーザの信号成分が入力信号ベクトルに対してどの程度位相回転しているか、などを推定する。

第1段目の演算装置101は、各ユーザ i ($i = 1, 2, \dots, m$) ごとに、入力信号ベクトル $X_1(t)$ から、当該ユーザ i を除く他のすべてのユーザの信号成分を差し引くことにより、干渉信号成分を除去し、当該ユーザ i のさらなる入力信号ベクトル $X_{i2}(t)$ を算出し出力する。演算装置101の動作については、図2を参照して後で詳細に説明する。

第1段目の演算装置101は、ユーザごとに対応して入力信号ベクトル $X_{12}(t), \dots, X_{k2}(t), \dots, X_{m2}(t)$ を出力し、対応する第2段目のアダプティブアレイ $AA_{12}, \dots, AA_{k2}, \dots, AA_{m2}$ に与える。

第2段目のアダプティブアレイ $AA_{12}, \dots, AA_{k2}, \dots, AA_{m2}$ から出力されるユーザ信号 $Y_{12}(t), \dots, Y_{k2}(t), \dots, Y_{m2}(t)$ は、第2段目の演算回路102に与えられるとともに、それぞれ対応する検波器 $DE_{12}, \dots, DE_{k2}, \dots, DE_{m2}$ で検波される。

パラメータ推定器 $PE_{12}, \dots, PE_{k2}, \dots, PE_{m2}$ は、それぞれ、入力信号ベクトル $X_1(t)$ と、検波器 $DE_{12}, \dots, DE_{k2}, \dots, DE_{m2}$ の対応する検波出力とに基づいて、対応するユーザの受信信号係数ベクトル $H_{12}, \dots, H_{k2}, \dots, H_{m2}$ を推定し、第2段目の演算装置102に与える。演算装置102は、さらなる入力

信号ベクトル $X_{13}(t), \dots, X_{k3}(t), \dots, X_{m3}(t)$ を出力し、対応する
 (図示省略した) 第 3 段目のアダプティブアレイ $AA_{13}, \dots, AA_{k3}, \dots, AA_{m3}$
 に与える。

5 このように、アダプティブアレイとパラメータ推定器と演算装置とからなる干
 渉キャンセラを直列に複数段 (第 1 段から第 L 段まで) 設けたことにより、それ
 ぞれの段から出力されるユーザ信号に含まれる他のユーザ信号成分の割合を段階
 的に減少させて、干渉の除去がさらに図られることになる。その結果、通信特性
 のさらなる向上が図られる。

図 2 は、図 1 に示した複数段の演算装置の一例としての演算装置 101 の具体
 10 的なブロック図である。図 2 において、演算装置 101 は、乗算器 $MP_1, \dots,$
 $MP_{k-1}, MP_{k+1}, \dots, MP_m$ と加算器 AD_k とから構成されている。なお、説明の
 簡略化のために図示していないが、図示した乗算器および加算器以外にも、乗算
 器 MP_k および加算器 $AD_1, \dots, AD_{k-1}, AD_{k+1}, \dots, AD_m$ が演算装置 101 に
 内蔵されているものとする。

15 乗算器 $MP_1, \dots, MP_{k-1}, MP_{k+1}, \dots, MP_m$ にはそれぞれ、アダプティブア
 レイ $AA_{11}, \dots, AA_{k-1}, AA_{k+1}, \dots, AA_m$ からのユーザ信号 $Y_{11}(t), \dots,$
 $Y_{(k-1)1}(t), Y_{(k+1)1}(t), \dots, Y_{m1}(t)$ と、パラメータ推定器 $PE_{11}, \dots,$
 $PE_{(k-1)1}, PE_{(k+1)1}, \dots, PE_{m1}$ からの受信信号係数ベクトル $H_{11}, \dots, H_{(k-1)1},$
 $H_{(k+1)1}, \dots, H_{m1}$ とが与えられる。

20 乗算器 $MP_1, \dots, MP_{k-1}, MP_{k+1}, \dots, MP_m$ の出力は加算器 AD_k の負の入力
 に与えられ、入力信号ベクトル $X_1(t)$ は加算器 AD_k の正の入力に与えられる。
 これにより、入力信号ベクトル $X_1(t)$ からユーザ k 以外のユーザに対応する
 信号成分が減算され、ユーザ k に対応する信号成分 $X_{k2}(t)$ が加算器 AD_k か
 ら出力されることになる。前述のように、これらのアダプティブアレイ、パラメ
 ータ推定器および演算装置は全体として、1 段の干渉キャンセラを構成している
 25 ものとする。

この結果、かなりの干渉信号成分が除去されることになる。そして、このよう
 にして演算装置 101 により干渉信号成分がかなり除去された新たな入力ベクト
 ル信号 $X_{k2}(t)$ を第 2 段目以降の干渉キャンセラに与えることにより、最終的

に出力されるユーザ信号 $S_k(t)$ に含まれる他のユーザからの干渉信号成分の割合を十分に低下させることができ、良好な通信特性を実現することができる。

なお、加算器 AD_k 以外の図示しない加算器の各々にも、並行して同様に、乗算器 $MP_1, \dots, MP_k, \dots, MP_m$ のうちの当該加算器に対応する乗算器以外のものからの出力と、入力信号ベクトル $X_1(t)$ とが与えられる。そしてこれらの加算器はそれぞれ、図 1 に示す新たな入力信号ベクトルを出力して第 2 段目以降の干渉キャンセラに与えている。

次に、図 1 および図 2 に示した装置のさらに具体的な動作について説明する。

アンテナ素子数を n 本、同時に通話するユーザ数を m 人すると、A/D変換器 8 から出力される入力信号ベクトル $X_1(t)$ は次式で表わされる。

$$X_1(t) = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)]^T \quad \dots (1)$$

$$x_j(t) = h_{j1}S_1(t) + h_{j2}S_2(t) + \dots + h_{ji}S_i(t) + \dots + h_{jm}S_m(t) + n_j(t), \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad \dots (2)$$

上記の第 (1) 式および第 (2) 式をベクトル表記に直すと次の第 (3) 式が得られる。

$$X_1(t) = H_1S_1(t) + H_2S_2(t) + \dots + H_iS_i(t) + \dots + H_mS_m(t) + N(t) \quad \dots (3)$$

$$H_i = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{in}]^T, \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad \dots (4)$$

$$N(t) = [n_1(t), n_2(t), \dots, n_n(t)]^T \quad \dots (5)$$

次に、図 2 の演算装置 101 から新たな入力信号ベクトル $X_{k2}(t)$ が出力される動作についてさらに詳細に説明する。

パラメータ推定器 $PE_{11}, \dots, PE_{k1}, \dots, PE_{m1}$ で H_i ($i = 1, 2, \dots, m$) が推定できるものとする。また 1 段目のアダプティブアレイ $AA_{11}, \dots, AA_{k1}, \dots, AA_{m1}$ が比較的良好に動作したとすると、 $Y_{i1}(t) \doteq S_i(t)$ とみなすことができる。

この段階で、すべてのユーザ信号とすべてのユーザ信号の受信信号係数ベクトルとが求まったことになる。ここで、2 段目のユーザ k の信号検出に用いる入力信号ベクトル $X_{k2}(t)$ を第 (6) 式により求めることができる。

$$X_{k2}(t) = X_1(t) - H_1S_1(t) - \dots - H_{k-1}S_{k-1}(t) - H_{k+1}S_{k+1}(t) -$$

$$\cdots - H_m S_m(t) \quad \cdots (6)$$

この第(6)式に第(3)式を代入すると、第(7)式が得られる。

$$X_{k2}(t) = H_k S_k(t) + N(t) \quad \cdots (7)$$

5 $X_{k1}(t)$ と $X_{k2}(t)$ を比較すると、 $X_{k2}(t)$ の方が $S_k(t)$ 以外の干渉成分 $S_i(t)$ ($i = 1, 2, \cdots m$ 、ただし $i \neq k$) が減少していて、2段目のアダプティブアレイがより動作しやすくなる。

図1に示すように、干渉キャンセラを複数段接続して構成したマルチステージの干渉キャンセラでは、受信信号をアダプティブアレイによってユーザごとに分離し、当該ユーザ以外のユーザの信号を干渉波として受信信号から除去して得た結果を、当該ユーザの入力信号として次段の干渉キャンセラに与えている。この結果、次段の干渉キャンセラでは、入力されるユーザ信号の干渉波が少ない分、通信特性の良いユーザ信号が得られる。そして、このような干渉波の除去を複数段繰返すことによって干渉波の除去はさらに進み、CIR (Carrier to
10 Interference Ratio) はより改善され、所望のユーザ信号をより抽出しやすくなる。
15

しかしながら、上述のようなマルチステージ干渉キャンセラを用いれば確かに干渉波の除去は進むものの、次のような問題点が生じる。

(1) 上述のマルチステージ干渉キャンセラの例では、各アダプティブアレイで抽出されたユーザ信号を、その復調エラーの有無を判定することなく、受信信号から干渉波成分として除去するように構成されている。したがって、もしも
20 アダプティブアレイで抽出されたユーザ信号に復調エラーがあり、何らかの変形した波形、たとえばインパルス状の波形を有する信号となっていれば、このようなエラーを含む信号成分が受信信号から減算された結果得られる各演算装置の出力(次段の干渉キャンセラへの入力信号)には、復調エラーの影響によるインパルス状のノイズが含まれることになるなどの影響が生じることになる。
25

(2) 図2に関連して説明したように、加算器 AD_k により受信信号 X_k

(t) から除去される各信号は、各パラメータ推定器で算出される受信信号係数ベクトルと、各アダプティブアレイで抽出されたユーザ信号との積(以下、レプリカ信号と称する)である。

ここで、各パラメータ推定器によって算出された受信信号係数ベクトルは、当該ユーザのユーザ信号と、その他のユーザのユーザ信号との間の相関値については全く考慮せず、そのような相関値を0とおいて算出されている。

5 現実には、複数のユーザ信号間には相関があり、したがって上記算出方法は現実の伝播環境にはそぐわないものである。したがって、このように他のユーザのユーザ信号との相関値を0とおく算出方法で求めた受信信号係数ベクトルを用いて干渉波の除去を行なうと、各演算装置の出力（次段の干渉キャンセラへの入力信号）にエラーが含まれてしまう可能性がある。

この発明は、上述の問題点（1）および（2）を解決しようとするものである。

10 [実施の形態1]

図3は、この発明の実施の形態1によるPDMA用基地局の受信システムを示すブロック図である。

図3において、演算装置101'と、複数のユーザごとに設けられた第1のゲート部GA、干渉除去部ICおよび第2のゲート部GBとが、第1段目の干渉キャンセラの基本構成をなしている。

15 なお、図示の簡略化のために省略しているが、演算装置102'の後段にも複数のユーザごとに第1段目の干渉キャンセラと全く同じ態様で第1のゲート部GA、干渉除去部ICおよび第2のゲート部GBが設けられており、演算装置102'とこれらの図示しない構成要素GA、IC、GBとで第2段目の干渉キャンセラが構成されているものとする。

20 さらに図示省略するが、この2段目の干渉キャンセラの後段にも、第1段目の干渉キャンセラと全く同じ態様で構成された（演算装置と、第1および第2のゲート部と、干渉除去部とからなる）干渉キャンセラが複数段続いているものとする。

25 したがって、図3の受信システムは、全体としてマルチステージの干渉キャンセラで構成されたことになり、最終段の干渉キャンセラの複数のユーザごとに設けられた第2のゲート部GB（図示せず）の出力が、当該受信システムの最終出力となる。

まず、図1の受信システムと同様に、A/D変換器8からは入力信号ベクトル

$X_1(t)$ が出力され、第1段目の干渉キャンセラの演算装置101'に与えられるとともに、第1段目の干渉キャンセラの前段に複数のユーザごとに対応して設けられた複数の干渉除去部 $IC_{11}, \dots, IC_{k1}, \dots, IC_{m1}$ にも共通に与えられる。

- 5 図3の受信システムにおいて、干渉除去部 IC はすべて同じ構成を有しており、その一例として干渉除去部 IC_{k1} の構成を図4に示す。

図4において、干渉除去部 IC_{k1} に入力された入力信号ベクトル $X_1(t)$ からアダプティブアレイ AA_{k1} で抽出されたユーザ k の複素信号は、復調器 DM_{k1} によってビット情報信号に変換される。このビット情報信号は、エラー判定器 ED_{k1} に与えられるとともに再変調器 RM_{k1} にも与えられる。

エラー判定器 ED_{k1} は、復調器 DM_{k1} からのビット情報信号に基づいて、アダプティブアレイ AA_{k1} からの抽出信号の復調エラーの有無を判定する。そして、復調エラー有りと判定すれば、 L レベルのエラー判定信号 E_{k1} を発生して第1段目の干渉キャンセラの演算装置101'に与える。

- 15 再変調器 RM_{k1} は、復調器 DM_{k1} からのビット情報信号を再度、複素信号であるユーザ信号 $Y_{k1}(t)$ に変換し、第1段目の干渉キャンセラの演算装置101'に与えるとともに、パラメータ推定器 PE_{k1} に与える。

パラメータ推定器 PE_{k1} は、入力信号ベクトル $X_1(t)$ と、ユーザ信号 $Y_{k1}(t)$ とに基づいて、対応するユーザの受信信号係数ベクトル H_{k1} を算出し、第1段目の干渉キャンセラの演算装置101'に与える。

図4に示すような、アダプティブアレイ、復調器、エラー判定器、再変調器およびパラメータ推定器からなる配列は、図3のすべての干渉除去部 IC に共通であるので、さらなる説明は繰返さない。

- 25 図5は、図3の受信システムを構成する複数段の干渉キャンセラの一例としての第1段目の干渉キャンセラの演算装置101'の具体的構成を示すブロック図である。図5において、演算装置101'は、乗算器 $MP_1, \dots, MP_{k-1}, MP_k, MP_{k+1}, \dots, MP_m$ と、ANDゲート $AND_1, \dots, AND_{k-1}, AND_k, AND_{k+1}, \dots, AND_m$ と、加算器 AD とから構成されている。

乗算器 $MP_1, \dots, MP_{k-1}, MP_k, MP_{k+1}, \dots, MP_m$ にはそれぞれ、前段の干

渉除去部 $IC_{11}, \dots, IC_{(k-1)1}, IC_{k1}, IC_{(k+1)1}, \dots, IC_{m1}$ からのユーザ信号 $Y_{11}(t), \dots, Y_{(k-1)1}(t), Y_{k1}(t), Y_{(k+1)1}(t), \dots, Y_{m1}(t)$ と、
 受信信号係数ベクトル $H_{11}, \dots, H_{(k-1)1}, H_{k1}, H_{(k+1)1}, \dots, H_{m1}$ とが与えられる。

乗算器 $MP_1, \dots, MP_{k-1}, MP_k, MP_{k+1}, \dots, MP_m$ の出力はそれぞれ対応する
 5 ANDゲート $AND_1, \dots, AND_{k-1}, AND_k, AND_{k+1}, \dots, AND_m$ の一方
 入力に与えられ、これらのANDゲートの他方入力には、前段の干渉除去部 $IC_{11}, \dots, IC_{(k-1)1}, IC_{k1}, IC_{(k+1)1}, \dots, IC_{m1}$ からの対応のエラー判定信号 $E_{11}, \dots, E_{(k-1)1}, E_{k1}, E_{(k+1)1}, \dots, E_{m1}$ が入力される。

ANDゲート $AND_1, \dots, AND_{k-1}, AND_k, AND_{k+1}, \dots, AND_m$ の出力
 10 は加算器ADの負の入力に与えられ、A/D変換器8からの入力信号ベクトル $X_1(t)$ は加算器ADの正の入力に与えられる。

加算器ADの出力は入力信号ベクトル $X_2(t)$ として演算装置101' から
 出力され、図3に示すように、複数のユーザにそれぞれ対応する第1のゲート部
 $GA_{12}, \dots, GA_{k2}, \dots, GA_{m2}$ に共通に与えられる。

また、図5の演算装置101' のブロック図では図示省略したが、前段のそれ
 15 ぞれの干渉部 $IC_{11}, \dots, IC_{k1}, \dots, IC_{m1}$ から出力された受信信号係数ベクトル $H_{11}, \dots, H_{k1}, \dots, H_{m1}$ 、エラー判定信号 $E_{11}, \dots, E_{k1}, \dots, E_{m1}$ 、およびユーザ信号 $Y_{11}(t), \dots, Y_{k1}(t), \dots, Y_{m1}(t)$ は、演算装置101' をそのまま通過し、ユーザごとに第1段目の干渉キャンセラの対応する第1のゲート部
 20 $GA_{12}, \dots, GA_{k2}, \dots, GA_{m2}$ にそのまま与えられる。

ここで、図5を参照して、上述のように前段の干渉除去部において復調エラー
 有りと判定されたユーザ信号、たとえば $Y_{11}(t)$ に対応した干渉除去部 IC_{11}
 のエラー判定器 ED_{11} からLレベルのエラー判定信号 E_{11} が演算装置101' の
 対応するANDゲート AND_1 の他方入力に与えられる。この結果、当該AND
 25 ゲートは閉じられ、対応する乗算器 MP_1 から出力される、受信信号係数ベクトル H_{11} とユーザ信号 $Y_{11}(t)$ との積、すなわちレプリカ信号の加算器ADへの
 入力は阻止される。

この結果、入力信号ベクトル $X_1(t)$ から減算されるべきそれぞれのユーザ
 の干渉波成分（レプリカ信号）から、復調エラーを含むユーザ信号に対応する干

渉波成分（レプリカ信号）が除外される。このため、第1段目の干渉キャンセラの演算装置101'から出力される入力信号ベクトル $X_2(t)$ に、たとえばインパルス状のノイズが含まれることがなくなる。

第1段目の干渉キャンセラにおいて、各ユーザごとに対応する第1のゲート部GA、たとえばユーザ1に対応するゲート部 GA_{12} の選択制御入力には、前段の干渉除去部 IC_{11} から演算装置101'を通過したエラー信号 E_{11} が与えられる。

そして、前段の干渉除去部 IC_{11} でエラー有りの判定がなされていたときには、第1のゲート部 GA_{12} は、エラー判定信号 E_{11} に応じて、演算装置101'で新たに算出された、ノイズを含まない高精度の入力信号ベクトル $X_2(t)$ を選択して干渉除去部 IC_{12} に与える。

この干渉除去部 IC_{12} は、先に図4の IC_{k1} に関連して説明したように、この入力信号ベクトル $X_2(t)$ に基づいて、受信信号係数ベクトル H_{12} と、エラー判定信号 E_{12} と、ユーザ信号 $Y_{12}(t)$ とを新たに算出し、第2のゲート部 GB_{12} に与える。

一方、前段の干渉除去部 IC_{11} でエラー無しの判定がなされていたときには、第1のゲート部 GA_{12} は、エラー判定信号 E_{11} に応じて、演算装置101'を通過してきた、受信信号係数ベクトル H_{11} 、エラー判定信号 E_{11} 、ユーザ信号 $Y_{11}(t)$ を選択して第2のゲート部 GB_{12} へ与える。

第2のゲート部 GB_{12} の選択制御入力には、第1のゲート部 GA_{12} と共通にエラー判定信号 E_{11} が与えられる。第2のゲート部 GB_{12} は、前段の干渉除去部 IC_{11} でエラー有りの判定がなされていたときは、エラー判定信号 E_{11} に応じて、干渉除去部 IC_{12} で新たに算出された受信信号係数ベクトル H_{12} 、エラー判定信号 E_{12} およびユーザ信号 $Y_{12}(t)$ を選択して出力し、第2段目の干渉キャンセラを構成する演算装置102'に与える。

一方、第2のゲート部 GB_{12} は、前段の干渉除去部 IC_{11} でエラー無しの判定がなされていたときには、エラー判定信号 E_{11} に応じて、第1のゲート部 GA_{12} から送られてきた、受信信号係数ベクトル H_{11} 、エラー判定信号 E_{11} およびユーザ信号 $Y_{11}(t)$ をそのまま選択出力して、受信信号係数ベクトル H_{12} 、エラー判定信号 E_{12} およびユーザ信号 $Y_{12}(t)$ として、第2段目の干渉キャンセラを

構成する演算装置 102' に与える。

ユーザ 1 以外の他のユーザに対応するゲート部 GA、GB、干渉除去部 IC においても全く同じ動作がなされるので、その説明を省略する。

5 以上の動作を要約すると、入力信号ベクトル $X_1(t)$ を受けた前段の干渉除去部 IC のうち、エラー無しと判定されたユーザに関しては、当該干渉除去部 IC で算出された受信信号係数ベクトル H と、エラー判定信号 E と、ユーザ信号 $Y(t)$ とがそのまま、第 1 段目の干渉キャンセラの演算装置 101' と、第 1 のゲート部 GA と、第 2 のゲート部 GB とを通過し、第 2 段目の干渉キャンセラに与えられる。すなわち、一旦干渉除去部 IC でエラー無しと判定されたユーザに
10 関しては、もはや後段の干渉キャンセラの干渉除去部 IC に与えられることはなく、受信信号係数ベクトル H やエラー判定信号 E やユーザ信号 $Y(t)$ が新たに算出されることはない。

一方、入力信号ベクトル $X_1(t)$ を受けた前段の干渉除去部 IC のうち、エラー有り
15 と判定されたユーザに関しては、第 1 段目の干渉キャンセラの演算装置 101' でノイズを導入することなく高精度に干渉波除去がなされた入力信号ベクトル $X_2(t)$ に基づいて、第 1 段目の干渉キャンセラの干渉除去部 IC が改めて受信信号係数ベクトル H とエラー判定信号 E とユーザ信号 $Y(t)$ とを算出し、第 2 段目の干渉キャンセラに与える。

20 第 2 段目の干渉キャンセラの演算装置 102' は、第 1 段目の干渉キャンセラの演算装置 101' と全く同じ構成を有しており、図 5 に関連して説明した動作と全く同じ動作を実行する。すなわち、初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ から、復調エラーを含まないユーザ信号に対応するレプリカ信号のみが減算され、次の入力信号ベクトル $X_3(t)$ が加算器 AD (図 5) から出力されることになる。

25 すなわち、前段の干渉除去部 $IC_{11}, \dots, IC_{k1}, \dots, IC_{m1}$ でエラー無しと一旦判定されたユーザに関しては、後段のどの段の干渉キャンセラにおいてもそのレプリカ信号は初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ からの減算の対象となる。

一方、一旦前段の干渉除去部 $IC_{11}, \dots, IC_{k1}, \dots, IC_{m1}$ でエラー有りと判定され第 1 段目の干渉キャンセラの演算装置 101' で初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ からの減算対象から除外されたユーザであっても、第 1 段目の干渉キャン

ンセラの干渉除去部 $IC_{12}, \dots, IC_{k2}, \dots, IC_{m2}$ のいずれかでエラー無しと判定された場合には、後段のどの段の干渉キャンセラにおいてもそのレプリカ信号は初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ からの減算の対象となる。

この結果、第2段目の干渉キャンセラの演算装置 102' では、ノイズを導入することなくさらに高精度で干渉波除去がなされた入力信号ベクトル $X_3(t)$ が得られる。

演算装置 102' を含む第2段目の干渉キャンセラの動作は、演算装置 101'、第1のゲート部 $GA_{12}, \dots, GA_{k2}, \dots, GA_{m2}$ 、干渉除去部 $IC_{12}, \dots, IC_{k2}, \dots, IC_{m2}$ 、第2のゲート部 $GB_{12}, \dots, GB_{k2}, \dots, GB_{m2}$ からなる上述の第1段目の干渉キャンセラの動作と全く同じである。

このような干渉キャンセラを複数段直列に接続し、各段の干渉キャンセラの演算装置において、初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ から、エラー無しと判定されたユーザのレプリカ信号のみを減算することによって、各段の干渉キャンセラにおいて高精度な干渉波の除去を行なうことができる。

そして、前段を含むいずれかの段における干渉除去部 IC でエラー無しと一旦判定されたユーザに関しては、その干渉除去部 IC で算出された受信信号ベクトル H とエラー判定信号 E とユーザ信号 $Y(t)$ とが最終段の干渉キャンセラの第2のゲート部 GB (図示せず) から出力され、そのうちのユーザ信号 $Y(t)$ が最終的なエラーのないユーザ信号として抽出され、当該受信システムから出力されることになる。

一方、すべての段における干渉除去部 IC においてエラー有りと判定されたユーザに関しては、最終段の干渉キャンセラの干渉除去部 IC で算出された受信信号係数ベクトル H とエラー判定信号 E とユーザ信号 $Y(t)$ とが第2のゲート部 GB から出力され、そのうちユーザ信号 $Y(t)$ が最終的にエラーを伴うユーザ信号として抽出され、当該受信システムから出力されることになる。

この実施の形態1の効果についてより具体的に説明する。上述の実施の形態1においては、マルチステージの干渉キャンセラの各段ごとに、演算装置において初期入力信号 $X_1(t)$ から、それぞれの(エラーのない)ユーザに対応する干渉成分すなわちレプリカ信号を除去するように構成されている。このような実施

の形態 1 の構成により、次のような効果が得られる。

たとえば、4 人のユーザのうち、ユーザ 4 の受信信号を求める場合において、前段の干渉除去部 IC_{11} および IC_{21} でユーザ 1 および 2 のみが復調エラー無しと判定された場合、ユーザ 1 および 2 のレプリカ信号のみが第 1 段目の干渉キャンセラの演算装置 101' において初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ から減算されることになる。この結果、第 1 段目の干渉キャンセラのユーザ 4 に関する受信信号 $X_2(t)$ は、

初期入力信号 - (ユーザ 1 のレプリカ信号 + ユーザ 2 のレプリカ信号)

となる。

次に、第 1 段目の干渉キャンセラの干渉除去部 IC_{32} において、ユーザ 1 および 2 に加えて、ユーザ 3 についても復調エラー無しと判定された場合、第 2 段目の干渉キャンセラの演算装置 102' において、ユーザ 1、ユーザ 2 およびユーザ 3 のレプリカ信号が初期入力信号 $X_1(t)$ から減算されることになる。この結果、第 2 段の干渉キャンセラのユーザ 4 に関する受信信号 $X_3(t)$ は、

初期入力信号 - (ユーザ 1 のレプリカ信号 + ユーザ 2 のレプリカ信号 + ユーザ 3 のレプリカ信号)

となる。

[実施の形態 2]

図 6 は、この発明の実施の形態 2 による PDMA 用基地局の受信システムを示すブロック図である。この実施の形態 2 による受信システムは、各段の干渉キャンセラの演算装置において初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ からレプリカ信号の減算を行なった図 3 の実施の形態 1 における受信システムと異なり、各段の干渉キャンセラの演算装置で新たに算出された入力信号ベクトルから、それぞれのユーザに対応する干渉成分すなわちレプリカ信号を減算するように構成したものである。

図 6 に示した実施の形態 2 による受信システムは、以下の点で図 3 に示した実施の形態 1 による受信システムと異なっている。すなわち、図 6 における演算装置 101' と、ゲート部 $GA_{12}, \dots, GA_{k2}, \dots, GA_{m2}$ と、干渉除去部 $IC_{12}, \dots, IC_{k2}, \dots, IC_{m2}$ とからなる第 1 段目の干渉キャンセラでは、演算装置 1

0 1 から出力された入力信号ベクトル $X_2(t)$ が、図 3 の $X_1(t)$ の代わりに、
2 段目の干渉キャンセラの演算装置 1 0 2" に与えられている。また、図 6 では、
図 3 の第 2 のゲート部 G_A が設けられておらず、干渉除去部 I_C の出力である受
信信号係数ベクトル H 、エラー信号 E およびユーザ信号 $Y(t)$ と、ゲート部 G
5 A を介して前段の干渉除去部 I_C から通過してきた受信信号ベクトル H 、エラー
判定信号 E およびユーザ信号 $Y(t)$ とが並列に、2 段目の干渉キャンセラの演
算装置 1 0 2" に与えられている。

また、この 2 段目の干渉キャンセラの演算装置 1 0 2" (および以降の各段の
干渉キャンセラの演算装置) は、前述の図 5 に示す構成ではなく、図 7 に示すよ
10 うな構成を有している。

図 7 に示した演算装置 1 0 2" では、前段の干渉キャンセラの干渉除去部 I_C 、
たとえば干渉除去部 $I_{C_{12}}$ からの受信信号係数ベクトル H_{12} 、エラー判定信号 E_{12} 、
およびユーザ信号 $Y_{12}(t)$ と、さらに前段の干渉除去部 $I_{C_{11}}$ から第 1 段目の
干渉キャンセラを通過してきた受信信号係数ベクトル H_{11} 、エラー判定信号 E_{11} 、
15 およびユーザ信号 $Y_{11}(t)$ とがゲート部 G_{C_1} に与えられる。

ゲート部 G_{C_1} の選択制御入力には、エラー判定信号 E_{11} が与えられ、エラー
判定信号 E_{11} がエラー無しを示す場合には、干渉除去部 $I_{C_{11}}$ からの受信信号係
数ベクトル H_{11} 、エラー判定信号 E_{11} 、ユーザ信号 $Y_{11}(t)$ を選択して受信信号
係数ベクトル H_{12} 、エラー判定信号 E_{12} 、ユーザ信号 $Y_{12}(t)$ として出力し、エ
20 ラー判定信号 E_{11} がエラー有りを示す場合には、干渉除去部 $I_{C_{12}}$ からの受信信
号係数ベクトル H_{12} 、エラー判定信号 E_{12} 、ユーザ信号 $Y_{12}(t)$ を選択して出力
する。

一方、第 1 段目の干渉キャンセラの干渉除去部 $I_{C_{12}}$ からの受信信号係数ベク
トル H_{12} とユーザ信号 $Y_{12}(t)$ とが乗算器 MP_1 で乗算され、その出力は AND
25 ゲート AND_1 の一方入力に与えられる。また AND ゲート AND_1 の他方入力に
は、干渉除去部 $I_{C_{12}}$ からのエラー判定信号 E_{12} が与えられる。

AND ゲート AND_1 と加算器 AD との間には、ゲート部 GD_1 が設けられてお
り、ゲート部 GD_1 の選択制御入力には、エラー判定信号 E_{11} が与えられる。エ
ラー判定信号 E_{11} がエラー無しを示す場合、ゲート部 GD_1 は閉じて AND ゲー

トAND₁の出力を加算器ADの負入力に与えない。一方、エラー判定信号E₁₁がエラー有りを示す場合、ゲート部GD₁は開いてANDゲートAND₁の出力を加算器ADの負入力に与える。

加算器ADの正入力には、実施の形態1のように初期入力信号ベクトルX₁(t)ではなく、前段の干渉キャンセラの演算装置101'で算出された入力信号ベクトルX₂(t)が入力される。

以上は、ユーザ1に対応する構成の説明であるが、演算装置102"は、ユーザ1からユーザmまで同様の構成を含むものとする。

以上の構成を有する実施の形態2の受信システムの動作を説明すると、入力信号ベクトルX₁(t)を受けた前段の干渉除去部IC₁₁, ..., IC_{k1}, ..., IC_{m1}のうち、エラー無しと判定されたユーザに関しては、当該干渉除去部ICで算出された受信信号ベクトルHと、エラー判定信号Eと、ユーザ信号Y(t)とが、そのまま第1段目の干渉キャンセラの演算装置101'と、ゲート部GAと、第2段目の干渉キャンセラの演算装置102"のゲート部GCとを通過し、第2段目の干渉キャンセラのゲート部GA(図示せず)に与えられる。

すなわち、一旦前段の干渉除去部ICでエラー無しと判定されたユーザに関しては、後段の干渉除去部ICに与えられることはない。

一方、入力信号ベクトルX₁(t)を受けた前段の干渉除去部IC₁₁, ..., IC_{k1}, ..., IC_{m1}のうちエラー有りと判定されたユーザに関しては、第1段目の干渉キャンセラの演算装置101'でノイズを導入することなく高精度で干渉波除去がなされた入力信号ベクトルX₂(t)に基づいて、第1段目の干渉キャンセラの干渉除去部ICが、改めて受信信号係数ベクトルHと、エラー判定信号Eと、ユーザ信号Y(t)とを算出し、第2段目の干渉キャンセラの演算装置102"(図7)に与える。

第2段目の干渉キャンセラの演算装置102"では、前段の干渉キャンセラの演算装置101'から出力された入力信号ベクトルX₂(t)から、復調エラーを含まないことが前段(第1段目)の干渉キャンセラの干渉除去部ICで判定されたユーザに対応するレプリカ信号のみが、入力信号ベクトルX₂(t)から減算される。

ここで、既に、前段の干渉除去部 $IC_{11}, \dots, IC_{k1}, \dots, IC_{m1}$ のいずれかで、たとえば干渉除去部 IC_{11} でエラー無しが判定されたユーザ 1 に関しては、そのレプリカ信号は既に演算装置 101' で、初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ から減算されてしまっており、演算装置 102" の加算器 AD に与えられる入力信号ベクトル $X_2(t)$ にはもはや含まれてはいない。そのようなエラー無しと判定されたユーザ 1 に関しては、第 1 段目の干渉キャンセラのゲート部 GA_{12} で、前段の干渉除去部 IC_{11} の出力である受信信号係数ベクトル H_{11} 、エラー判定信号 E_{11} 、ユーザ信号 $Y_{11}(t)$ が選択されて、さらに演算装置 102" のゲート部 GC_1 を通過して後段に出力される。したがって、このユーザ 1 に対応する第 1 段の干渉キャンセラの干渉除去部 IC_{12} には $X_2(t)$ は与えられず、受信信号係数ベクトル H_{12} 、エラー判定信号 E_{12} 、ユーザ信号 $Y_{12}(t)$ は出力されない。

したがって、エラー無しと既に判断されたユーザ 1 に関しては、乗算器 MP_1 、AND ゲート AND_1 による演算は行なわれず、加算器 AD による入力信号ベクトル $X_2(t)$ からの減算からは除外される。ただし、干渉除去部 IC_{12} への入力 $X_2(t)$ が 0 であっても、干渉除去部 IC_{12} の動作によって何らかのノイズが発生し、乗算器 MP_1 、AND ゲート AND_1 を介して加算器 AD に入力されることを防止するため、エラー無しが判定されたユーザ 1 に関してはゲート部 GD_1 が閉じ、AND ゲート AND_1 から加算器 AD への出力は完全に遮断される。

この実施の形態 2 の効果についてより具体的に説明すると、この実施の形態 2 によれば、各段の干渉キャンセラは、自段の演算装置で算出した入力信号ベクトルから、レプリカ信号を次段の演算装置で除去するように構成されている。

たとえば、4 人のユーザのうち、ユーザ 4 の受信信号を求める場合において、前段の干渉除去部 IC_{11} および IC_{21} においてユーザ 1 および 2 のみがエラー無しと判定された場合、第 1 段目の干渉キャンセラのユーザ 4 に関する受信信号ベクトル $X_2(t)$ は、

初期入力信号 - (ユーザ 1 のレプリカ信号 + ユーザ 2 のレプリカ信号) となる。

次に、第 2 段目の干渉キャンセラでのユーザ 4 に関する受信信号は、この実施の形態 2 では、

$X_2(t)$ — (ユーザ 3 のレプリカ信号)

となる。

すなわち、前述の実施の形態 1 では、各段の干渉キャンセラの演算装置において、初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ からのレプリカ信号の減算を行なっているため、一旦エラー無しとして減算したユーザのレプリカ信号も、後続の各段で繰返し入力信号ベクトルから減算し直す必要があるが、この実施の形態 2 では、エラー無しとして既に入力信号ベクトルから減算されたユーザについては、後段でもはや入力信号ベクトルから減算をやり直す必要はない。したがって、この実施の形態 2 によれば、計算処理量の大幅な軽減を図ることができる。

10 [実施の形態 3]

図 8 は、この発明の実施の形態 3 による PDMA 用基地局の受信システムを示すブロック図である。この実施の形態 3 では、基本的に、縦方向に k 段目の干渉除去部 IC_{1k} においてユーザ k の信号検出に使用した受信信号ベクトル X_{1k}

(t) から、検出されたユーザ k の信号 $Y_{1k}(t)$ とパラメータ推定器から出力された受信信号係数ベクトル H_{1k} とを乗算して得た値を減算することにより得られた信号ベクトルを、 $(k+1)$ 段目の干渉除去部 $IC_{1(k+1)}$ のアダプティブアレイの入力信号ベクトル $X_{1(k+1)}(t)$ とすることにより、次段の干渉除去部においてより正確にユーザ信号 $Y_{1(k+1)}(t)$ を抽出するようにしたものである。

すなわち、A/D変換器 8 から出力された入力信号ベクトル $X_{11}(t)$ は、第 1 段目の干渉除去部 IC_{11} に与えられる。図 8 において、干渉除去部 IC はすべて同じ構成を有しており、その一例として、干渉除去部 IC_{1k} の構成を図 9 に示す。

図 9 を参照して、前段の干渉除去部 $IC_{1(k-1)}$ から与えられた入力信号ベクトル $X_{1k}(t)$ は、アダプティブアレイ AA_{1k} に入力されるとともに、加算器 AD_{1k} の正入力とパラメータ推定器 PE_{1k} とに与えられる。アダプティブアレイ AA_{1k} によって入力信号ベクトル $X_{1k}(t)$ から複素信号であるユーザ信号 $Y_{1k}(t)$ が抽出され、復調器 DM_{1k} によってビット情報信号に変換される。このビット情報信号は、エラー判定器 ED_{1k} に与えられるとともに、再変調器 RM_{1k} にも与えられる。エラー判定器 ED_{1k} は、与えられたビット情報信号に基づいて、アダプ

タイプアレイ AA_{ik} からの抽出信号の復調エラーの有無を判定する。そして、エラー有りとは判定すれば、 L レベルのエラー判定信号 E_{ik} を発生し、外部へ出力する。再変調器 RM_{ik} は、与えられたビット情報信号を再度複素信号であるユーザ信号 $Y_{ik}(t)$ に変換して出力する。このユーザ信号 $Y_{ik}(t)$ はパラメータ推定器 PE_{ik} と乗算器 MP_{ik} とに与えられるとともに外部に出力される。

パラメータ推定器 PE_{ik} は、検出されたユーザ信号 $Y_{ik}(t)$ と入力信号ベクトル $X_{ik}(t)$ とに基づいて受信信号係数ベクトル H_{ik} を推定する。そして乗算器 MP_{ik} は、受信信号係数ベクトル H_{ik} とユーザ信号 $Y_{ik}(t)$ とを乗算し、その結果を加算器 AD_{ik} の負入力に与える。なお、乗算器 MP_{ik} と加算器 AD_{ik} との間には AND ゲート AND_{ik} が設けられており、その一方入力にはエラー判定器 ED_{ik} からエラー判定信号 E_{ik} が与えられる。

図 8 を参照すると、ユーザ $1 \sim m$ に対応して縦方向に干渉除去部 IC_{11}, \dots, IC_{1m} が直列に接続されており、これらの m 個の干渉除去部が 1 段目の干渉キャンセラを構成しているものとする。各段の干渉除去部 IC は図 9 の k 段目の干渉除去部と同様に構成されるので、その説明は繰返さない。

次に、図 8 および図 9 に示した実施の形態 3 の基本動作について説明する。図 1 および図 2 の本発明の前提となる受信システムに関連して説明した第 (1) 式～第 (5) 式は、この実施の形態 3 においても適用される。

まず、 k 段目の干渉除去部 IC_{ik} の出力ユーザ信号は $Y_{ik}(t)$ である。パラメータ推定器 PE_{ik} は、ユーザ k のユーザ信号 $Y_{ik}(t)$ と入力信号ベクトル $X_{ik}(t)$ とから、ユーザ k の受信信号係数ベクトル H_{ik} を出力する。そして、乗算器 MP_{ik} によりユーザ信号 $Y_{ik}(t)$ と受信信号係数ベクトル H_{ik} とを乗算し、その結果を加算器 AD_{ik} により入力信号ベクトル $X_{ik}(t)$ から減算する。その結果を、次段の干渉除去部 $IC_{1(k+1)}$ への入力信号ベクトル $X_{1(k+1)}(t)$ とする。すなわち、次式が得られる。

$$X_{1(k+1)}(t) = X_1(t) - H_{ik} S_{ik}(t) \quad \dots (9)$$

この第 (9) 式に前述の第 (3) 式を代入すると、第 (10) 式が得られる。

$$X_{1(k+1)}(t) = \{H_{ik} Y_{ik}(t) + H_{1(k+1)} Y_{1(k+1)}(t) + \dots + H_{1m} Y_{1m}(t) + N(t)\} - H_{ik} Y_{ik}(t) = H_{1(k+1)} Y_{1(k+1)}(t) + \dots + H_{1m} S_{1m}(t) + N(t)$$

… (10)

この第(10)式から理解されるように、入力ベクトル信号 $X_{1(k-1)}(t)$ は、前段の干渉除去部の入力信号ベクトル $X_{1k}(t)$ からユーザ信号 $Y_{1k}(t)$ の成分(すなわち、 $k+1$ 段目の干渉除去部のアダプティブアレイ $AA_{1(k-1)}$ にとっては干渉信号成分)が除去されたベクトル信号になっている。よって、 $k+1$ 段目の干渉キャンセラのアダプティブアレイ $AA_{1(k-1)}$ の入力信号ベクトルとしては $X_{1k}(t)$ よりも $X_{1(k-1)}(t)$ を用いた方が当該アダプティブアレイがより良好に動作し、その結果、より正確なユーザ($k+1$)の信号 $Y_{1(k-1)}(t)$ を抽出することができる。

図8および図9に示した実施の形態3による受信システムでは、1段目の干渉キャンセラの各段(たとえば k 段目)のアダプティブアレイ AA_{1k} で抽出されたユーザ信号が復調エラーを含む場合には、エラー判定器 ED_{1k} が L レベルのエラー判定信号 E_{1k} を発生してANDゲート AND_{1k} の一方入力に与える。これにより、乗算器 MP_{1k} から出力される受信信号係数ベクトル H_{1k} とユーザ信号 $Y_{1k}(t)$ との積、すなわちレプリカ信号の加算器 AD_{1k} への入力が増加される。

この結果、各段の加算器 $AD_{11}, \dots, AD_{1k}, \dots, AD_{1m}$ で行なわれる干渉波成分の減算処理のうち、エラーを含む抽出されたユーザ信号の減算は除外されることとなり、各段の減算結果にそのようなエラーが反映(たとえばインパルス状ノイズの発生)することはなくなる。したがって、各段から出力されるユーザ信号が復調エラーの影響を受けることを防止することができる。

以上のように、干渉除去部 IC_{11}, \dots, IC_{1m} の直列接続からなる1段目の干渉キャンセラにおいて、エラーが判定された干渉除去部においては干渉波の除去は中止されるため、干渉波成分の除去という面からは必ずしも十分ではないと考えられるが、一旦復調エラーを含むユーザ信号の減算を行なってしまえば、以後のすべての段におけるユーザ出力信号はその影響を受けて不正確な出力信号になってしまう。そのような欠点を考えると、若干干渉波成分の除去が不十分になったとしても出力ユーザ信号の有効性の確保という点で、この縦方向の k 段の干渉除去部からなる干渉キャンセラはそれ自体十分効果があると考えられる。

しかしながら、この図8の実施の形態3では、干渉波成分の除去をさらに促進

するために、図8に示した縦方向の k 段の干渉除去部 IC_{11}, \dots, IC_{1m} の直列接続を1段目の干渉キャンセラとし、これを横方向に複数段接続してマルチステージの干渉キャンセラとして構成している。これにより、後続段における処理のためにより一層の干渉波成分の除去を図ることができる。

- 5 すなわち、複数のユーザ $1 \sim m$ に対応するそれぞれの段、たとえば縦方向に1段目の干渉除去部 IC_{11} から出力されたエラー判定信号 E_{11} は、横方向に隣接する次段の干渉キャンセラの1段目のゲート部 GE_{21} の入力に与えられるとともに、ゲート部 GF_{21} および GG_{21} の選択制御入力に与えられる。また、干渉除去部 IC_{11} から出力されたユーザ信号 $Y_{11}(t)$ もゲート部 GE_{21} の入力に与えられる。

- 10 また、1段目の干渉キャンセラの最終段の干渉除去部 IC_{1m} からの入力信号ベクトル $X_{21}(t)$ もゲート部 GE_{21} の入力に与えられる。

- エラー判定信号 E_{11} が、干渉除去部 IC_{11} において復調エラー無しであったことを示す場合は、ゲート部 GE_{21} は入力されたエラー判定信号 E_{11} に応じて、エラー判定信号 E_{11} そのものとユーザ信号 $Y_{11}(t)$ をそのまま通過させ、ゲート部 GF_{21} の入力に与えるとともに、入力信号ベクトル $X_{21}(t)$ をゲート部 GG_{21} の入力に与える。
- 15

 一方、エラー判定信号 E_{11} が、干渉除去部 IC_{11} において復調エラー有りであったことを示す場合は、ゲート部 GE_{21} は入力されたエラー判定信号 E_{11} に応じて、入力信号ベクトル $X_{21}(t)$ を干渉除去部 IC_{21} の入力に与える。

- 20 干渉除去部 IC_{21} は、図9に示す干渉除去部 IC_{1k} と同じ構成を有し、算出したエラー判定信号 E_{21} およびユーザ信号 $Y_{21}(t)$ をゲート部 GF_{21} の入力に与え、入力信号ベクトル $X_{22}(t)$ をゲート部 GG_{21} の入力に与える。

- ゲート部 GF_{21} は、エラー判定信号 E_{11} がエラー無しを示す場合には、前段の干渉除去部 IC_{11} からゲート部 GE_{21} を通過したエラー判定信号 E_{11} およびユーザ信号 $Y_{11}(t)$ を選択して、それぞれエラー判定信号 E_{21} およびユーザ信号 $Y_{21}(t)$ として出力する。
- 25

 一方、ゲート部 GF_{21} は、エラー判定信号 E_{11} がエラー有りを示す場合には、干渉除去部 IC_{21} で新たに算出されたエラー判定信号 E_{21} およびユーザ信号 $Y_{21}(t)$ を選択してそのまま出力する。

ゲート部 $G G_{21}$ は、エラー判定信号 E_{11} がエラー無しを示す場合には、干渉除去部 $I C_{1a}$ からゲート部 $G E_{21}$ を通過した入力信号ベクトル $X_{21}(t)$ を選択して、後段のゲート部 $G E_{22}$ の入力に与える。

5 一方、ゲート部 $G G_{21}$ は、エラー判定信号 E_{11} がエラー有りを示す場合には、干渉除去部 $I C_{21}$ で新たに算出された入力信号ベクトル $X_{22}(t)$ を選択して、後段のゲート部 $G E_{22}$ の入力に与える。

すなわち、前段の干渉キャンセラの干渉除去部 $I C_{11}$ で一旦エラー無しを判定されると、干渉除去部 $I C_{11}$ で算出されたエラー判定信号 E_{11} およびユーザ信号 $Y_{11}(t)$ が、そのまま横方向に複数段接続された干渉キャンセラをそのまま通過していき、最終段の干渉キャンセラのゲート $G F$ (図示せず) から最終出力として出力される。また、前段からの入力信号ベクトル $X_{21}(t)$ が干渉除去部 $I C_{21}$ を介さずそのままゲート部 $G G_{21}$ の入力に与えられる。

10

一方、前段の干渉キャンセラの干渉除去部 $I C_{11}$ でエラー有りと判定された場合には、干渉除去部 $I C_{11}$ ではユーザ 1 に対応するレプリカ信号の入力信号ベクトルからの減算が禁止されているため、干渉除去部 $I C_{21}$ に入力される入力信号ベクトル $X_{21}(t)$ にはユーザ 1 の干渉成分が未だ含まれたままである。そこで、干渉除去部 $I C_{21}$ は、エラー無しのユーザについては干渉波成分が既に除去されている入力信号ベクトル $X_{21}(t)$ に基づいて、改めてユーザ 1 の干渉波成分の除去を行なう。干渉除去部 $I C_{21}$ の動作については図 9 を参照して既に説明したとおりである。

15

20

ユーザ 1 に対応する 1 段目の干渉除去部 $I C_{21}$ から出力されたユーザ信号 $Y_{21}(t)$ および干渉除去部 $I C_{21}$ における復調エラーの有無を示すエラー判定信号 E_{21} はゲート部 $G F_{21}$ を介して次段の干渉キャンセラのゲート部 $G E$ (図示せず) の入力に与えられる。また、前段の干渉除去部 $I C_{11}$ におけるエラーの有無に応じて、干渉除去部 $I C_{21}$ で新たに算出された入力信号ベクトル $X_{22}(t)$ または前段の干渉除去部 $I C_{1a}$ からゲート部 $G E_{21}$ を介してそのまま出力された入力信号ベクトル $X_{21}(t)$ が後段のゲート部 $G E_{22}$ に与えられる。この入力信号ベクトル $X_{22}(t)$ は、干渉除去部 $I C_{12}$ におけるエラーの有無に応じて干渉除去部 $I C_{22}$ に与えられるか、または干渉除去部 $I C_{22}$ を通さずにゲート部 $G G_{22}$

25

を介してさらに次段に通過させられる。

このユーザ 2 に対応する 2 段目の構成および動作は、上述のユーザ 1 に対応する 1 段目の構成および動作と同じである。

5 以上のようにこの発明の実施の形態 3 によれば、縦方向に直列に接続されたユーザ 1 ～ m に対応する m 段の干渉除去部から構成される干渉キャリアを、横方向に複数段設けることにより、より一層の干渉波成分の除去を図ることができる。

[実施の形態 4]

10 図 10 は、この発明の実施の形態 4 による PDMA 用基地局の受信システムを示すブロック図である。図 10 に示した受信システムの構成は、以下の点を除いて、図 3 に示した実施の形態 1 の受信システムと同じである。

すなわち、図 3 の実施の形態 1 では、各干渉除去部 IC に含まれた再変調器 (図 4) から出力された複素信号であるユーザ信号は、当該干渉除去部に含まれたパラメータ推定器 (図 4) に与えられるだけで、他のユーザの干渉除去部のパラメータ推定器には与えられていなかったが、図 10 の実施の形態 4 では、各ユーザの干渉除去部の再変調器から出力されたユーザ信号は、当該ユーザに加えて他のすべてのユーザの干渉除去部のパラメータ推定器にも与えられるように構成されている。

20 図 1 に示した本発明の前提となる受信システムに関連して説明したように、当該ユーザのユーザ信号と他のユーザのユーザ信号との間の相関値について全く考慮せずに (相関値を 0 とおいて) 受信信号係数ベクトルを推定すれば、出力信号に誤差が含まれる原因となる。

図 10 の実施の形態 4 では、複数のユーザ信号間の相関値をも考慮して各ユーザの受信信号係数ベクトルを推定しようとするものであり、以下にその算出方法について説明する。

25 たとえば、4 人のユーザの信号 $Y_{11}(t)$, $Y_{21}(t)$, $Y_{31}(t)$, $Y_{41}(t)$ と、受信信号係数ベクトル H_{11} , H_{21} , H_{31} , H_{41} とにより、受信信号 $X_1(t)$ は次のように定義されるものとする。

$$X_1(t) = (H_{11} * Y_{11}(t)) + (H_{21} * Y_{21}(t)) + (H_{31} * Y_{31}(t)) + (H_{41} * Y_{41}(t)) + n \quad \cdots (11)$$

ただし n はノイズ成分である。

ここで、ユーザ 1 のユーザ信号 $Y_{11}(t)$ と受信信号 $X_1(t)$ とのアンサンブル平均をとれば、第 (11) 式は以下のように展開される。なお、上つきの $*$ は複素共役を表わす。

$$\begin{aligned} & E[X_1(t) * Y_{11}^*(t)] \\ &= H_{11} * E[Y_{11}(t) * Y_{11}^*(t)] + H_{21} * E[Y_{21}(t) * Y_{11}^*(t)] \\ &+ H_{31} * E[Y_{31}(t) * Y_{11}^*(t)] + H_{41} * E[Y_{41}(t) * Y_{11}^*(t)] + \\ &E[n * Y_{11}^*(t)] \quad \dots (12) \end{aligned}$$

ここで $E[Y_{11}(t) * Y_{11}^*(t)] = 1$, $E[n * Y_{11}^*(t)] = 0$ であるので、第 (12) 式は、次のようになる。

$$\begin{aligned} & E[X_1(t) * Y_{11}^*(t)] \\ &= H_{11} + H_{21} * E[Y_{21}(t) * Y_{11}^*(t)] + H_{31} * E[Y_{31}(t) * Y_{11}^*(t)] \\ &+ H_{41} * E[Y_{41}(t) * Y_{11}^*(t)] \quad \dots (13) \end{aligned}$$

図 1 および図 2 の本発明の前提となる受信システムでは、ユーザ信号間の相関値である $E[Y_{21}(t) * Y_{11}^*(t)]$, $E[Y_{31}(t) * Y_{11}^*(t)]$, $E[Y_{41}(t) * Y_{11}^*(t)]$ を、実際の伝播環境では相関があるにもかかわらず 0 とおいていたので、結果的に得られる $E[X_1(t) * Y_{11}^*(t)] = H_{11}$ は誤差を含んでいたが、この実施の形態 4 では、これらのユーザ間の相関値（アンサンブル平均）を実際に計算した上で受信信号係数ベクトル H_{11} , H_{21} , H_{31} , H_{41} を計算している。以下の計算は、たとえば前段の干渉除去部 IC_{11} , ..., IC_{k1} , ..., IC_{m1} では、パラメータ推定器 PE_{11} , ..., PE_{k1} , ..., PE_{m1} によって実行される。

すなわち、受信信号係数ベクトル H_{11} , H_{21} , H_{31} , H_{41} を未知数とすると、これらを求めるために 4 つの方程式からなる連立方程式が必要である。そこで、上述の $E[X_1(t) * Y_{11}^*(t)]$ の値に加えて、3 つのアンサンブル平均、すなわち $E[X_1(t) * Y_{21}^*(t)]$, $E[X_1(t) * Y_{31}^*(t)]$, $E[X_1(t) * Y_{41}^*(t)]$ の値をも実際に計算する。

そしてユーザ信号間の個々の相関値（アンサンブル平均）を実際に計算して、上記 3 つのアンサンブル平均の展開結果に代入すれば、未知数を H_{11} , H_{21} , H_{31} ,

H_{41} とする連立方程式ができあがり、これを解くことによって、実際の伝播環境に近い受信信号係数ベクトル H_{11} , H_{21} , H_{31} , H_{41} を高い精度で推定することができる。そして、次段の干渉キャンセラにおいても同様にユーザ信号間の相関値を実際に計算して受信信号係数ベクトルの推定を行なっている。

5 なお、各段の干渉キャンセラにおいては、前段の干渉除去部でエラー無と判定され、既に一度レプリカ信号の減算が行なわれている場合であっても、初期入力信号ベクトルからレプリカ信号の再度の減算を行なうため、除去の精度を向上させる目的で、別途パラメータ推定器 PEA_{12} , ..., PEA_{k2} , ..., PEA_{m2} が設けられている。

10 特に、この実施の形態4では、エラー判定器による抽出信号の復調エラーの判定結果に関係なく、すべてのユーザ間の個々の相関値（アンサンブル平均）を実際に計算して利用している。したがって、いずれかのユーザに関して復調エラーが発生している場合も考えられるが、エラー有りの信号とエラー無しの信号との間の相関値が、実際の信号（エラー無しの信号とエラー無しの信号）の間の相関値に近い場合には、実際の伝播環境に近い受信信号係数ベクトルを推定することが
15 できる。

 以上のように、この発明の実施の形態4によれば、従来は0とみなしていたユーザ信号間の相関値を実際に計算しているため、エラーのない受信信号係数ベクトルを推定することが可能となる。

20 〔実施の形態5〕

 図11は、この発明の実施の形態5によるPDMA用基地局の受信システムを示すブロック図である。図11に示した受信システムの構成は、以下の点を除いて、図10に示した実施の形態4の受信システムと同じである。

 すなわち、図10の実施の形態4の構成に加えて、図11では、各ユーザのエラー判定器のエラー判定信号がすべてのユーザの干渉除去部のパラメータ推定器
25 に与えられるように構成されている。この結果、復調エラーの有無によって、信号間の相関値の計算の是非を決定することができる。

 より具体的に、前述の実施の形態4の例を用いて説明する。たとえば4人のユーザのうち、ユーザ1および2の抽出信号に復調エラーはなく、ユーザ3および

4の抽出信号に復調エラーがあると判断されたものとする。エラー有りのユーザの信号については、次段の干渉キャンセラで改めてユーザ信号が抽出されることになる。

したがって、この実施の形態4では、エラーのないユーザ1および2の信号の
5 相関のみを利用し、エラー有りのユーザ3および4の信号との相関は0とみなしている。たとえば、前述の第(13)式では、相関値のうち $E[Y_{31}(t) * Y_{11}^*(t)]$ および $E[Y_{41}(t) * Y_{11}^*(t)]$ は0とみなす。したがって、第(13)式は、次のようになる。

$$E[X_1(t) * Y_{11}^*(t)] = H_{11} + H_{21} * E[Y_{21}(t) * Y_{11}^*(t)]$$

10 この式では、未知数が H_{11} 、 H_{21} の2つであるため、 $E[X_1(t) * Y_{11}^*(t)]$ の値に加えて、 $E[X_1(t) * Y_{21}^*(t)]$ の値をも計算する。そして、ユーザ1および2の相関値 $E[Y_{21}(t) * Y_{11}^*(t)]$ を計算し、 $E[X_1(t) * Y_{11}^*(t)]$ および $E[X_1(t) * Y_{21}^*(t)]$ の双方の展開式に代入すれば、未知数を H_{11} 、 H_{21} とする連立方程式ができあがり、これを解くこと
15 によって受信信号係数ベクトル H_{11} 、 H_{21} を高い精度で算出することができる。

特に、この実施の形態4では、エラーのないユーザ信号間の相関値を実際に計算して利用することにより、実際の伝播環境により近い受信信号係数ベクトルを推定することが可能となる。

[実施の形態6]

20 図12は、この発明の実施の形態6によるPDMA用基地局の受信システムを示すブロック図である。図12に示した受信システムの構成は、以下の点を除いて、図6に示した実施の形態2の受信システムと同じである。

すなわち、図6の実施の形態2では、各干渉除去部1Cに含まれた再変調器から出力された複素信号であるユーザ信号は、当該干渉除去部に含まれたパラメータ推定器に与えられるだけで、他のユーザの干渉除去部のパラメータ推定器には与えられていなかったが、図12の実施の形態6では、図10の実施の形態4と同様に、各ユーザの干渉除去部の再変調器から出力されたユーザ信号は、当該ユーザに加えて他のすべてのユーザの干渉除去部のパラメータ推定器にも与えられるように構成されている。

図 1 2 に示した実施の形態 6 による受信システムは、図 1 0 に示した実施の形態 4 による受信システムと、次の点で異なっている。

まず、図 1 2 の実施の形態 6 の構成では、初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ ではなく、当該干渉キャンセラの演算装置で算出された入力信号ベクトルから、新たにエラー無しと判定されたユーザのレプリカ信号の減算が行なわれる。すなわち、前段の干渉除去部でエラー無しと既に判定されたユーザに関してはレプリカ信号の減算はやり直さないため、図 1 0 の実施の形態 4 のようにパラメータ推定部 $PEA_{12}, \dots, PEA_{k2}, \dots, PEA_{m2}$ を追加する必要はない。

その代わりに、前段の干渉除去部のエラーの有無に応じて、当該干渉キャンセラの干渉除去部で新たに算出したユーザ信号または前段の干渉除去部で既に計算済のユーザ信号のいずれかを選択して相関値計算の対象とするためのゲート部 $GH_{12}, \dots, GH_{k2}, \dots, GH_{m2}$ が設けられている。

以上のように、この発明の実施の形態 6 によれば、従来は 0 とみなしていたユーザ信号間の相関値を実際に計算しているため、前述の実施の形態 4 と同様に、エラーのない受信信号係数ベクトルを推定することが可能となる。

[実施の形態 7]

図 1 3 は、この発明の実施の形態 7 による PDMA 用基地局の受信システムを示すブロック図である。図 1 3 に示した受信システムの構成は、以下の点を除いて、図 1 2 に示した実施の形態 6 の受信システムと同じである。

すなわち、図 1 2 の実施の形態 6 の構成に加えて、図 1 3 では、各ユーザのエラー判定器のエラー判定信号がすべてのユーザの干渉除去部のパラメータ推定器に与えられるように構成されている。この結果、復調エラーの有無によって、信号間の相関値の計算の是非を決定することができる。

すなわち、この実施の形態 7 では、前述の実施の形態 5 と同様に、エラーのないユーザ信号間の相関値を実際に計算して利用することにより、実際の伝播環境により近い受信信号係数ベクトルを推定することが可能となる。

[実施の形態 8]

図 1 4 は、この発明の実施の形態 8 による PDMA 用基地局の受信システムを示すブロック図である。この実施の形態 8 による受信システムは、基本的に、図

8に示した実施の形態3による受信システムの構成に、図10の実施の形態4で説明した技術を適用したものである。

すなわち、図8の実施の形態3では、各干渉除去部に含まれる再変調器（図9）から出力された複素信号であるユーザ信号は、当該干渉除去部のパラメータ推定器に与えられるだけで他のユーザの干渉除去部のパラメータ推定器には与えられていなかったが、図14の実施の形態8では、各ユーザの再変調器から出力されたユーザ信号は、当該ユーザに加えて、次段以降のユーザの干渉除去部のパラメータ推定器にも与えられるように構成されている。

より詳細に説明すると、図14の実施の形態8では、初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ が、各干渉除去部ICに共通に印加され、後述するように各干渉除去部ICのパラメータ推定器PEおよび加算器ADの正入力に与えられているものとする。そして、前段の干渉除去部から出力された入力信号ベクトルが、当該干渉除去部のアダプティブアレイAAに与えられる（第1段目の干渉除去部IC₁₁では初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ がアダプティブアレイAA₁₁に与えられる）。

第1段目の干渉キャンセラの干渉除去部IC₁₁においては、図9に示すように、当該干渉除去部で発生したユーザ信号 $Y_{11}(t)$ をパラメータ推定器PE_{1k}に与えることによりパラメータ推定しており、他のユーザのユーザ信号は用いられていない。

しかし、後段の干渉除去部IC₁₂においては、当該干渉除去部で発生したユーザ信号 $Y_{12}(t)$ に加えて、前段の干渉除去部IC₁₁で発生したユーザ信号 $Y_{11}(t)$ も用いてパラメータ推定している。

同様に、各段の干渉除去部は、当該干渉除去部で発生したユーザ信号に加えて、当該干渉除去部の前段にあたる干渉除去部からのユーザ信号を用いてパラメータの推定を行なっている。

たとえば、第1段目の干渉キャンセラの最下段の干渉除去部IC_{1m}は、当該干渉除去部で発生したユーザ信号 $Y_{1m}(t)$ に加えて、前段の干渉除去部IC₁₁, ..., IC_{1(m-1)}で発生したユーザ信号 $Y_{11}(t)$, ..., $Y_{1(m-1)}(t)$ を用いてパラメータの推定をしている。

図15は、図14に示す干渉除去部の一例として第1段目の干渉キャンセラの

k 段目の干渉除去部 IC_{1k} の構成を示すブロック図である。図 15 に示した干渉除去部は、図 9 に示した干渉除去部と以下の点で異なっている。

- すなわち、前段の干渉除去部から出力された入力信号ベクトル $X_{1k}(t)$ はアダプティブアレイ AA_{1k} に与えられるだけであり、初期入力信号 $X_1(t)$ がパラメータ推定器 PE_{1k} の入力および加算器 AD_{1k} の正入力に与えられる。パラメータ推定器 PE_{1k} には、当該干渉除去部で発生したユーザ信号 $Y_{1k}(t)$ に加えて、前段の干渉除去部 $IC_{11}, \dots, IC_{1(k-1)}$ からのユーザ信号 $Y_{11}(t), \dots, Y_{1(k-1)}(t)$ も与えられ、これらのユーザ信号の相関値に基づいて、パラメータ推定器 PE_{1k} は、受信信号係数ベクトル $H_{11}, H_{12}, \dots, H_{1k}$ を算出する。
- これらのユーザ信号 $Y_{11}(t), \dots, Y_{1k}(t)$ と、受信信号係数ベクトル H_{11}, \dots, H_{1k} とは、対応する乗算器 $MP_{1k1}, MP_{1k2}, \dots, MP_{1kk}$ によってそれぞれ乗算され、その乗算結果はそれぞれ AND ゲート $AND_{1k1}, AND_{1k2}, \dots, AND_{1kk}$ を介して加算器 AD_{1k} の負入力に与えられる。

- AND ゲート $AND_{1k1}, AND_{1k2}, \dots, AND_{1kk}$ の他方入力には前段の干渉除去部 $IC_{11}, \dots, IC_{1(k-1)}$ からのエラー判定信号 $E_{11}, \dots, E_{1(k-1)}$ および当該干渉除去部で発生したエラー判定信号 E_{1k} がそれぞれ入力され、エラー有りを示すエラー判定信号が入力された AND ゲートは閉じてエラーを含むレプリカ信号の初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ からの減算は回避される。

- この結果、加算器 AD_{1k} からは、ノイズ成分を含まない入力信号ベクトル $X_{1(k+1)}(t)$ が算出され、次段の干渉除去部 $IC_{1(k+1)}$ のアダプティブアレイ $AA_{1(k+1)}$ に与えられる。

第 2 段目以降の干渉キャンセラの干渉除去部 IC_{21}, IC_{22}, \dots も同様の構成を有しているものとする。

- すなわち、図 14 および図 15 の例では、干渉除去部 IC_{11}, \dots, IC_{1m} における受信信号係数ベクトル $H_{11}, H_{12}, \dots, H_{1k}, \dots, H_{1m}$ は次のように求められる。まず、初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ は次のように表わされる。

$$X_1(t) = H_{11}Y_{11}(t) + \dots + H_{1k}Y_{1k}(t) + \dots + H_{1m}Y_{1m}(t)$$

図 14 の第 1 段目の干渉キャンセラの構成では、各段の干渉除去部 IC で初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ に基づいてユーザ信号 $Y_{1k}(t)$ が推定できる。した

がって、各ユーザ信号と上記初期入力信号ベクトル $X_1(t)$ とのアンサンブル平均をとれば、ユーザ間の相関値（アンサンブル平均）を実際に計算した上で受信信号係数ベクトル $H_{11}, H_{12}, \dots, H_{1k}, \dots, H_{1n}$ を求めるための連立方程式が得られる。

- 5 さらに、次段の干渉キャンセラの動作は基本的に図 8 を参照して説明した動作と同じで有り、異なるのは次の点である。

すなわち、ゲート部 GE_{21} には、前段の干渉除去部 IC_{12}, \dots, IC_{1n} からユーザ信号 $Y_{12}(t), \dots, Y_{1n}(t)$ およびエラー判定信号 E_{12}, \dots, E_{1n} が与えられており、干渉除去部 IC_{11} でエラーが判定されたときには、これらのユーザ信号 $Y_{12}(t), \dots, Y_{1n}(t)$ およびエラー判定信号 E_{12}, \dots, E_{1n} が干渉除去部 IC_{21} に与えられ、そのうちのユーザ信号がパラメータ推定に用いられる。

次に、ゲート部 GE_{22} には、前段の干渉除去部 IC_{13}, \dots, IC_{1n} および IC_{21} から、ユーザ信号 $Y_{13}(t), \dots, Y_{1n}(t), Y_{21}(t)$ およびエラー判定信号 $E_{13}, \dots, E_{1n}, E_{21}$ が与えられており、干渉除去部 IC_{12} でエラーが判定されたときには、これらのユーザ信号 $Y_{13}(t), \dots, Y_{1n}(t), Y_{21}(t)$ およびエラー判定信号 $E_{13}, \dots, E_{1n}, E_{21}$ が干渉除去部 IC_{22} に与えられ、そのうちのユーザ信号がパラメータ推定に用いられる。以下、干渉キャンセラの各段の干渉除去部において同様の動作（パラメータ推定）が実行される。

以上のように、図 14 の実施の形態 8 による受信システムは、複数のユーザ信号間の相関値をも考慮して各ユーザの受信信号係数ベクトルを算出しようとするものである。したがって、この実施の形態 8 による受信システムは、前述の実施の形態 4 による受信システムと同様に、実際の伝播環境で得られるものに近い受信信号係数ベクトルを高い精度で推定することができる。

[実施の形態 9]

25 図 16 は、この発明の実施の形態 9 による PDMA 用基地局の受信システムにおける干渉除去部の構成を示すブロック図である。この実施の形態 9 による受信システムは、基本的に、干渉除去部の構成を除いて図 14 に示した受信システムと同じ全体構成を有しており、図 8 に示した実施の形態 3 による受信システムの構成に、図 11 の実施の形態 5 で説明した技術を適用したものである。図 16 に

示した干渉除去部は、以下の点を除いて、図 1 5 に示した実施の形態 8 の干渉除去部と同じである。

すなわち、図 1 5 の実施の形態 8 の干渉除去部構成に加えて、図 1 6 の実施の形態 9 では、前段の干渉除去部のエラー判定器のエラー判定信号（たとえば E_{11} ,
5 \dots , $E_{1(k-1)}$ ）を次段の干渉除去部のパラメータ推定器に与えられるように構成されている。

図 1 6 の実施の形態 9 による受信システムは、復調エラーの有無によって信号間の相関値の計算の是非を決定するものである。特に、この実施の形態 9 による受信システムでは、エラーがないユーザ信号間でのみ相関値を計算して、受信信号
10 係数ベクトルの算出に利用することにより、前述の実施の形態 5 による受信システムと同様に、実際の伝播環境で得られるものに近い受信信号係数ベクトルを高い精度で推定することができる。

〔実施の形態 1 0〕

ところで、図 3 ～図 1 6 に示された実施の形態は、PDMA 用基地局の受信システムに関するものである。近年、この PDMA 通信方式に加えて、CDMA 通
15 信方式が提案されており、すでに実用化されている。

この CDMA 通信方式では、送信側で、送信されるデジタルデータのシンボルに所定の拡散符号を乗算して遥かに高い周波数の信号として送信し、受信側では上記拡散符号を用いて受信信号を逆拡散することによりデータの復調を行なっ
20 ている。

ここで、拡散符号として互いに相関のない異なるものを複数種類用いれば、同一周波数の複数のデータ信号が拡散されて送信されている場合であっても、送信時に対応する拡散符号で逆拡散を行なうことにより所望のユーザの信号のみを確実に分離抽出することができる。したがって、この CDMA 通信方式を用いるこ
25 とにより、さらなる通信容量の増大を図ることが可能となる。このような CDMA 通信方式はすでに実用化され、当該技術分野において周知であるので、詳細な説明は省略する。

以下に説明する実施の形態は、この発明による無線受信システムを、CDMA 通信方式に適用したものである。

図 1 7 は、この発明の実施の形態 1 0 による CDMA 用基地局の受信システムを示すブロック図であり、図 1 8 および図 1 9 は、それぞれ、図 1 7 に示した干渉除去部および演算装置の具体的なブロック図である。

図 1 7 ないし図 1 9 に示す実施の形態 1 0 の CDMA 受信システムは、以下の点を除いて、図 3 ないし図 5 に示した実施の形態 1 の PDMA 受信システムと同じである。

すなわち、図 3 に示す実施の形態 1 の受信システムの干渉除去部 1 C の構成を、図 4 に示す実施の形態 1 の構成から、図 1 8 に示す実施の形態 1 0 の構成に変更したものである。図 1 8 に示す干渉除去部（一例としての干渉除去部 1 C_{k1}'）では、アダプティブアレイおよびパラメータ推定器の前段に、CDMA 通信方式で送信されアンテナ 3～6 で受信された信号を逆拡散するための逆拡散器 1 S_{k1} が設けられている。各干渉除去部において逆拡散器でユーザごとに逆拡散された受信信号は、対応するアダプティブアレイおよびパラメータ推定器に与えられ、前述の実施の形態 1 と同じ動作により、それぞれのユーザ信号が抽出されて、後段の干渉キャンセラの演算装置に与えられる。

図 1 9 に示す 1 段目の干渉キャンセラの演算装置 1 0 1 a は、乗算器 MP₁, ..., MP_{k-1}, MP_k, MP_{k+1}, ..., MP_m の出力をそれぞれ拡散する拡散器 S₁₁, ..., S_{(k-1)1}, S_{k1}, S_{(k+1)1}, ..., S_{m1} が設けられている点を除いて、図 5 に示した演算装置 1 0 1' と同じである。

すなわち、CDMA 通信方式により拡散されたままの入力信号ベクトル X₁(t) からの減算を行なうために、各乗算器の出力が再度対応する拡散符号により拡散される。

そして各拡散器の出力、すなわち演算装置 1 0 1 a の出力は、後段の対応する干渉除去部の逆拡散器により再度逆拡散されて、アダプティブアレイおよびパラメータ推定器に与えられる。

第 2 段の干渉キャンセラの演算装置 1 0 2 a は、図 1 9 に示す演算装置 1 0 1 a と同じ構成を有している。他の動作は、図 3 ないし図 5 に示した実施の形態 1 と同じである。

[実施の形態 1 1]

次に、図 20 は、この発明の実施の形態 11 による CDMA 用基地局の受信システムを示すブロック図である。図 20 に示す実施の形態 11 は、以下の点を除いて、図 8 に示した実施の形態 3 と同じである。すなわち、各段の干渉除去部ごとに、対応するアダプティブアレイおよびパラメータ推定器の前段に、CDMA 通信方式で送信された入力信号ベクトルを逆拡散するための逆拡散器（図 9 の干渉除去部 IC_{ik}' では逆拡散器 IS_{ik} ）が設けられている。それぞれの逆拡散器でユーザごとに逆拡散された入力信号ベクトルは、対応するアダプティブアレイおよびパラメータ推定器に与えられ、前述の実施の形態 3 と同じ動作により、それぞれのユーザ信号が抽出される。なお、各干渉除去部における乗算器の出力は、CDMA 方式により拡散されたままの対応する入力信号ベクトルからの減算を行なうために拡散器（図 9 では拡散器 S_{ik} ）により再度拡散される。その他の動作は図 8 に示した実施の形態 3 と同じであるので、ここでは繰返さない。

なお、図 3 ないし図 5 に示した実施の形態 1 および図 8 および図 9 に示した実施の形態 3 に CDMA 通信方式を適用した例を実施の形態 10 および 11 として説明したが、その他の実施の形態として開示した受信システムに対しても、図示省略するがこの CDM 通信方式が同様に適用されることはいうまでもない。

図 21 は、上述の各実施の形態の受信システムにおいて用いられるアダプティブアレイの一例を示すブロック図である。

図 21 において、各アダプティブアレイには入力ポート 181～184 が設けられており、それぞれの入力ポートには A/D 変換器 8 で A/D 変換された 4 本のアンテナ 3～6 からの入力信号が入力される。これらの入力信号は、ウェイトベクトル計算器 176 と乗算器 171～174 とに与えられる。

ウェイトベクトル計算器 176 は、入力ポート 181～184 からの入力信号と、メモリ 177 に予め記憶されている特定のユーザの信号に対応したトレーニング信号または加算器 175 の出力を用いて、所望のユーザ信号が抽出されるようにウェイトベクトル $w_1 \sim w_4$ を計算する。

乗算器 171～174 は、入力ポート 181～184 の入力信号とウェイトベクトル $w_1 \sim w_4$ とをそれぞれ乗算して加算器 175 へ出力する。加算器 175 は、乗算器 171～174 のそれぞれの出力信号を加算してその結果得られる所

望のユーザ信号をウェイトベクトル計算器 176 に与えるとともに、出力ポートから出力する。

5 なお、上述の実施の形態 1 ～ 11 においては、再変調器によって再変調されたデータを演算装置等に与えるように構成しているが、アダプティブアレイの出力と再変調されたデータとは、もともと同一内容のデータとみなすこともできるので、アダプティブアレイの出力データを演算装置等に入力しても同様の効果が得られる。

10 さらに、上述の各実施の形態では、干渉キャンセラを複数段接続したハードウェア構成として受信システムを実現した例について説明したが、これらの受信システムはデジタル信号プロセッサ（DSP）によって全体としてソフトウェアで実現することもできる。

15 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

20 以上のように、この発明によれば、ユーザに対応する信号抽出手段で抽出された干渉ユーザ信号成分を入力信号ベクトルから干渉除去手段で取除くことにより、所望のユーザ信号成分を、干渉成分がより抑制された状態で抽出することができ、移動通信システムなどの無線通信システムにおける通信品質の向上を図ることができる。

さらに、復調エラーがあると判断されたユーザ信号は、干渉波成分の減算から除外されるため、当該干渉キャンセラの出力信号にノイズが含まれることがない。

25 また、受信信号係数ベクトルの推定時には、当該ユーザの信号成分と他のユーザの信号成分との相関値を実際に計算してその結果に基づいて推定を行なっているため、実際の伝播環境で得られるものに近い受信信号係数ベクトルを得ることができ、より高精度の干渉波の除去を行なうことが可能となる。

産業上の利用可能性

以上のように、この発明に係る無線受信システムは、たとえば PDMA 方式、

CDMA方式のような移動通信システムの基地局において、移動端末装置から受信した信号における不要ユーザ信号を除去して通信品質の向上を図るのに適している。

請求の範囲

1. 複数のアンテナを用いて複数のユーザからの信号を受信することができる無線受信システムであって、

- 5 前記複数のアンテナで受信された信号に所定の信号処理を施す信号処理手段と、
前記信号処理手段から出力される信号に基づいて、前記複数のユーザにそれぞれ対応する信号成分を抽出する複数の第1の信号抽出手段と、

前記信号処理手段から出力される信号に対する前記第1の信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を推定する複数の第1の推定手段と、
10 と、

前記第1の信号抽出手段で抽出された複数のユーザに対応する信号成分がそれぞれ復調エラーを含むか否かを判定する複数の第1のエラー判定手段と、

- 前記信号処理手段から出力される信号から、前記第1のエラー判定手段により復調エラーを含まないと判定された前記抽出された信号成分を、対応する前記パラメータ情報を考慮して減算する第1の演算手段とを備えた、無線受信システム。
15 2. 前記第1の演算手段から出力される信号に基づいて、前記第1のエラー判定手段により復調エラーを含むと判定されたユーザにそれぞれ対応する信号成分を抽出する複数の第2の信号抽出手段と、

前記第1の演算手段から出力される信号に対する前記第2の信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を推定する複数の第2の推定手段と、
20 と、

前記第2の信号抽出手段で抽出された信号成分がそれぞれ復調エラーを含むか否かを判定する複数の第2のエラー判定手段とをさらに備えた、請求項1に記載の無線受信システム。

- 25 3. 前記信号処理手段から出力される信号から、前記第1および第2のエラー判定手段により復調エラーを含まないと判定された前記第1および第2の信号抽出手段で抽出された信号成分を、対応する前記パラメータ情報を考慮して減算する第2の演算手段をさらに備えた、請求項2に記載の無線受信システム。

4. 前記第1の演算手段から出力される信号から、前記第2のエラー判定手段に

より復調エラーを含まないと判定された前記第 2 の信号抽出手段で抽出された信号成分を、対応する前記パラメータ情報を考慮して減算する第 3 の演算手段をさらに備えた、請求項 2 に記載の無線受信システム。

- 5 5. 複数のアンテナを用いて複数のユーザからの信号を受信することができる無線受信システムであって、

前記複数のアンテナで受信された信号に所定の信号処理を施す信号処理手段と、
前記信号処理手段から出力される信号に基づいて、前記複数のユーザにそれぞれ対応する信号成分を抽出する複数の第 1 の信号抽出手段と、

- 10 前記信号処理手段から出力される信号に対する前記第 1 の信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を、対応のユーザの信号成分と他のユーザの信号成分との相関値に基づいて推定する複数の第 1 の推定手段と、

前記第 1 の信号抽出手段で抽出された複数のユーザに対応する信号成分がそれぞれ復調エラーを含むか否かを判定する複数の第 1 のエラー判定手段と、

- 15 前記信号処理手段から出力される信号から、前記第 1 のエラー判定手段により復調エラーを含まないと判定された前記抽出された信号成分を、対応する前記パラメータ情報を考慮して減算する第 1 の演算手段とを備えた、無線受信システム。

6. 前記第 1 の演算手段から出力される信号に基づいて、前記第 1 のエラー判定手段により復調エラーを含むと判定されたユーザにそれぞれ対応する信号成分を抽出する複数の第 2 の信号抽出手段と、

- 20 前記第 1 の演算手段から出力される信号に対する前記第 2 の信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を、対応のユーザの信号成分と他のユーザの信号成分との相関値に基づいて推定する複数の第 2 の推定手段と、

- 25 前記第 2 の信号抽出手段で抽出された信号成分がそれぞれ復調エラーを含むか否かを判定する複数の第 2 のエラー判定手段とをさらに備えた、請求項 5 に記載の無線受信システム。

7. 前記信号処理手段から出力される信号から、前記第 1 および第 2 のエラー判定手段により復調エラーを含まないと判定された前記第 1 および第 2 の信号抽出手段で抽出された信号成分を、対応する前記パラメータ情報を考慮して減算する第 2 の演算手段をさらに備えた、請求項 6 に記載の無線受信システム。

8. 前記第1の演算手段から出力される信号から、前記第2のエラー判定手段により復調エラーを含まないと判定された前記第2の信号抽出手段で抽出された信号成分を、対応する前記パラメータ情報を考慮して減算する第3の演算手段をさらに備えた、請求項6に記載の無線受信システム。

5 9. 前記複数の第1の推定手段は、前記複数の第1のエラー判定手段の判定結果とは無関係に、前記相関値を計算して前記パラメータ情報を推定する、請求項5から8のいずれかに記載の無線受信システム。

10 10. 前記複数の第1の推定手段は、前記複数の第1のエラー判定手段の判定結果に基づいて、復調エラー無しと判定されたユーザの信号成分を用いて前記相関値を計算して前記パラメータ情報を推定する。請求項5から8のいずれかに記載の無線受信システム。

11. 前記複数の第2の推定手段は、前記複数の第2のエラー判定手段の判定結果とは無関係に、前記相関値を計算して前記パラメータ情報を推定する、請求項6から8のいずれかに記載の無線受信システム。

15 12. 前記複数の第2の推定手段は、前記複数の第2のエラー判定手段の判定結果に基づいて、復調エラー無しと判定されたユーザの信号成分を用いて前記相関値を計算して前記パラメータ情報を推定する、請求項6から8のいずれかに記載の無線受信システム。

20 13. 複数のアンテナを用いて複数のユーザからの信号を受信することができる無線受信システムであって、

前記複数のアンテナで受信された信号に所定の信号処理を施す信号処理手段と、

1段の干渉キャンセラとを備え、

前記1段の干渉キャンセラは、前記複数のユーザに対応して複数段の干渉除去部を含み、

25 前記干渉除去部の各段は、

入力される信号に基づいて前記複数のユーザのうちの各段ごとに異なる特定のユーザに対応する信号成分を抽出して出力する信号抽出手段と、

前記信号抽出手段に入力される信号に対する前記信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を推定する推定手段と、

前記パラメータ情報を考慮して前記信号抽出手段に入力される信号から前記特定のユーザに対応する信号成分を除去する演算手段と、

- 前記特定のユーザに対応する信号成分が復調エラーを含むか否かを判定し、含むと判定した場合、前記特定のユーザに対応する信号成分の前記演算手段による除去を不能化するエラー判定手段とを含み、
- 5

- 前記干渉除去部の初段の前記信号抽出手段および前記演算手段の入力には前記信号処理手段から出力される信号が入力され、かつ隣接する2つの干渉除去部の前段の干渉除去部の前記演算手段の出力が後段の干渉除去部の前記信号抽出手段および前記演算手段の入力に与えられるように、前記複数段の干渉除去部が接続される、無線受信システム。
- 10

1 4. 前記1段の干渉キャンセラの最終段の干渉除去部の前記演算手段の出力を受ける次段の干渉キャンセラをさらに備え、

前記次段の干渉キャンセラは、前記複数のユーザに対応して複数段の干渉除去部を含み、

- 15 前記干渉除去部の各段は、

入力される信号に基づいて前記複数のユーザのうちの各段ごとに異なる特定のユーザに対応する信号成分を抽出して出力する信号抽出手段と、

前記信号抽出手段に入力される信号に対する前記信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を推定する推定手段と、

- 20 前記パラメータ情報を考慮して前記信号抽出手段に入力される信号から前記特定のユーザに対応する信号成分を除去する演算手段と、

前記特定のユーザに対応する信号成分が復調エラーを含むか否かを判定し、含むと判定した場合、前記特定のユーザに対応する信号成分の前記演算手段による除去を不能化するエラー判定手段とを含み、

- 25 前記1段目の干渉キャンセラで復調エラーを含まないと判定されたユーザに対応する前記次段の干渉キャンセラの干渉除去部では、前段の干渉除去部からの出力をそのまま後段の干渉除去部へ出力し、

前記1段目の干渉キャンセラで復調エラーを含むと判定されたユーザに対応する前記次段の干渉キャンセラの干渉除去部では、前段の干渉除去部からの出力が

前記信号抽出手段および前記演算手段の入力に与えられ、前記演算装置の出力が後段の干渉除去部へ出力される、請求項 1 3 に記載の無線受信システム。

1 5. 複数のアンテナを用いて複数のユーザからの信号を受信することができる無線受信システムであって、

- 5 前記複数のアンテナで受信された信号に所定の信号処理を施す信号処理手段と、
1 段の干渉キャンセラとを備え、

前記 1 段の干渉キャンセラは、前記複数のユーザに対応して複数段の干渉除去部を含み、

前記干渉除去部の各段は、

- 10 入力される信号に基づいて前記複数のユーザのうちの各段ごとに異なる特定のユーザに対応する信号成分を抽出して出力する信号抽出手段と、

前記信号処理手段から出力される信号に対する前記信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を、前記特定のユーザの信号成分と他のユーザの信号成分との相関値に基づいて推定する推定手段と、

- 15 前記特定のユーザに対応する信号成分が復調エラーを含むか否かを判定するエラー判定手段と、

前記パラメータ情報を考慮して前記信号処理手段から出力される信号から復調エラーを含まないと判定されたユーザに対応する信号成分を除去する演算手段とを含み、

- 20 前記干渉除去部の初段の前記信号抽出手段および前記演算手段の入力には前記信号処理手段から出力される信号が入力され、かつ隣接する 2 つの干渉除去部の前段の干渉除去部の前記演算手段の出力が後段の干渉除去部の前記信号抽出手段の入力に与えられるように、前記複数段の干渉除去部が接続される、無線受信システム。

- 25 1 6. 前記 1 段の干渉キャンセラの最終段の干渉除去部の前記演算手段の出力を受ける次段の干渉キャンセラをさらに備え、

前記次段の干渉キャンセラは、前記複数のユーザに対応して複数段の干渉除去部を含み、

前記干渉除去部の各段は、

入力される信号に基づいて前記複数のユーザのうちの各段ごとに異なる特定のユーザに対応する信号成分を抽出して出力する信号抽出手段と、

- 前記信号処理手段から出力される信号に対する前記信号抽出手段で抽出された信号成分の関係に関するパラメータ情報を、前記特定のユーザの信号成分と他のユーザの信号成分との相関値に基づいて推定する推定手段と、
- 5

前記特定のユーザに対応する信号成分が復調エラーを含むか否かを判定するエラー判定手段と、

- 前記パラメータ情報を考慮して前記信号処理手段から出力される信号から復調エラーを含まないと判定されたユーザに対応する信号成分を除去する演算手段と
- 10
- を含み、

前記１段目の干渉キャンセラで復調エラーを含まないと判定されたユーザに対応する前記次段の干渉キャンセラの干渉除去部では、前段の干渉除去部からの出力をそのまま後段の干渉除去部へ出力し、

- 前記１段目の干渉キャンセラで復調エラーを含むと判定されたユーザに対応する前記次段の干渉キャンセラの干渉除去部では、前段の干渉除去部からの出力が前記信号抽出手段の入力に与えられ、前記演算手段の出力が後段の干渉除去部へ出力される、請求項１５に記載の無線受信システム。
- 15

- １７．前記推定手段は、前記エラー判定手段による判定結果とは無関係に、前記特定のユーザの信号成分と他のユーザの信号成分との相関値を計算し、計算された相関値に基づいて前記パラメータ情報を推定する、請求項１３から１６のいずれかに記載の無線受信システム。
- 20

- １８．前記推定手段は、前記エラー判定手段による判定結果に基づいて、復調エラーなしと判断されたユーザの信号成分のみを用いて相関値を計算し、計算された相関値に基づいて前記パラメータ情報を推定する、請求項１３から１６のいずれかに記載の無線受信システム。
- 25

１９．前記信号抽出手段は、特定のユーザに対応する信号成分を空間的に分離して抽出するアダプティブアレイである、請求項１、５、１３、または１５に記載の無線受信システム。

２０．前記信号抽出手段は、

特定のユーザに対応する信号成分を空間的に分離して抽出するアダプティブアレイと、

前記アダプティブアレイの出力を復調する復調器と、

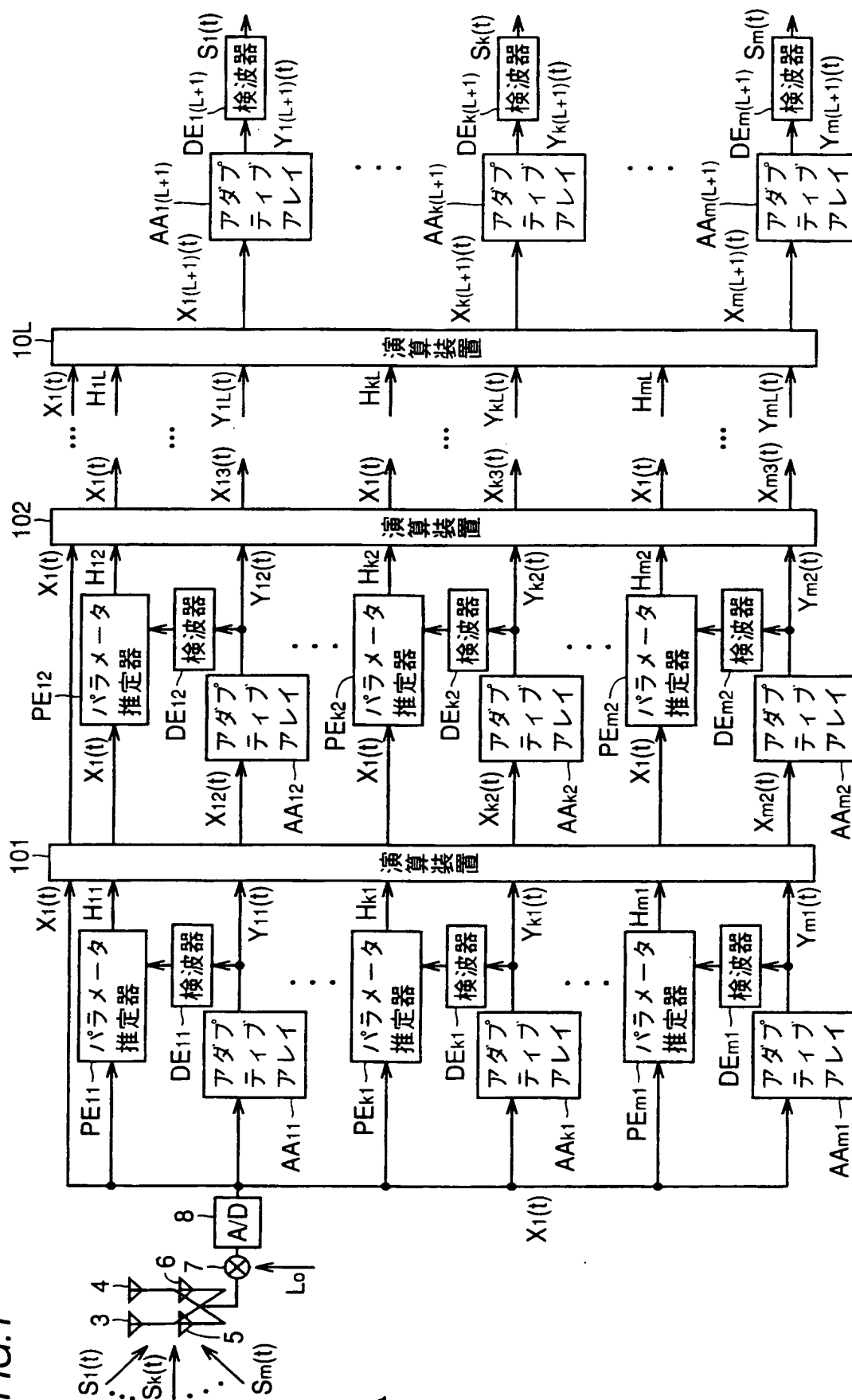
5 前記復調器の出力を再変調する再変調器とを含む、請求項 1、5、13、または 15 に記載の無線受信システム。

21. 前記複数のユーザからの信号は P D M A 通信方式によって伝送された信号である、請求項 1、5、13、または 15 に記載の無線受信システム。

22. 前記複数のユーザからの信号は C D M A 通信方式によって伝送された信号である、請求項 1、5、13、または 15 に記載の無線受信システム。

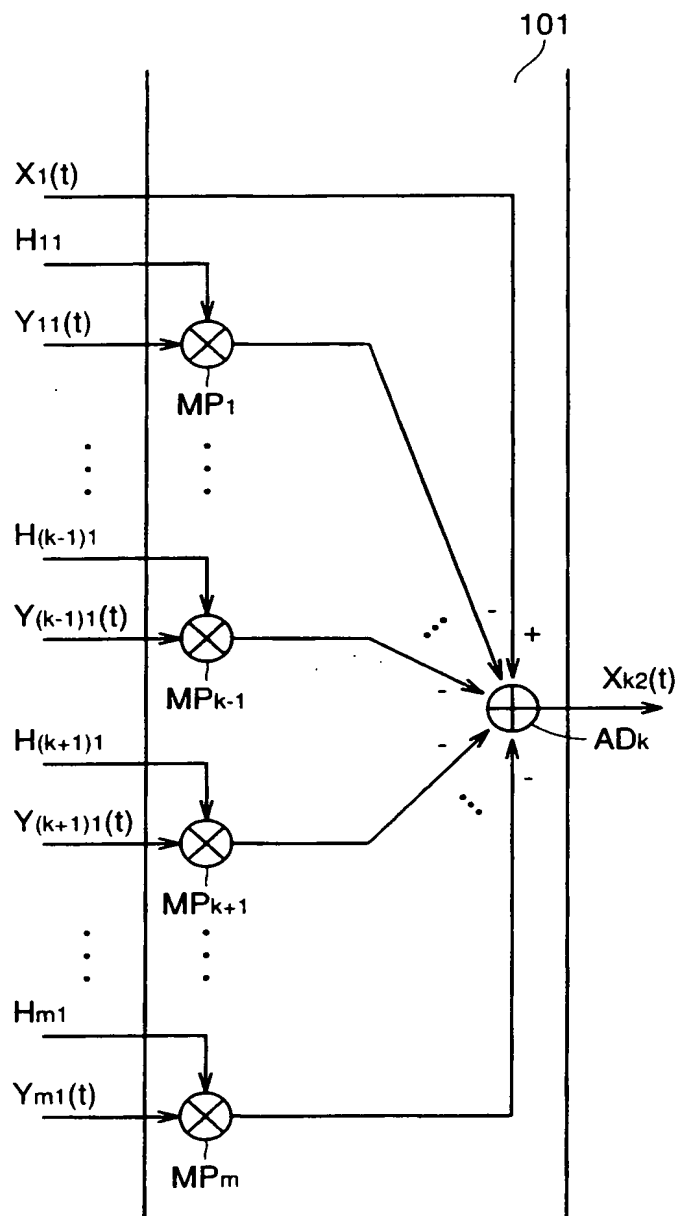
10 23. 前記 C D M A 通信方式によって伝送された信号は、送信側で予め所定の拡散符号により拡散されており、前記信号処理手段から出力される信号を C D M A 通信方式により対応する拡散符号で逆拡散して前記信号抽出手段に与える逆拡散手段をさらに備える、請求項 22 に記載の無線受信システム。

FIG. 1



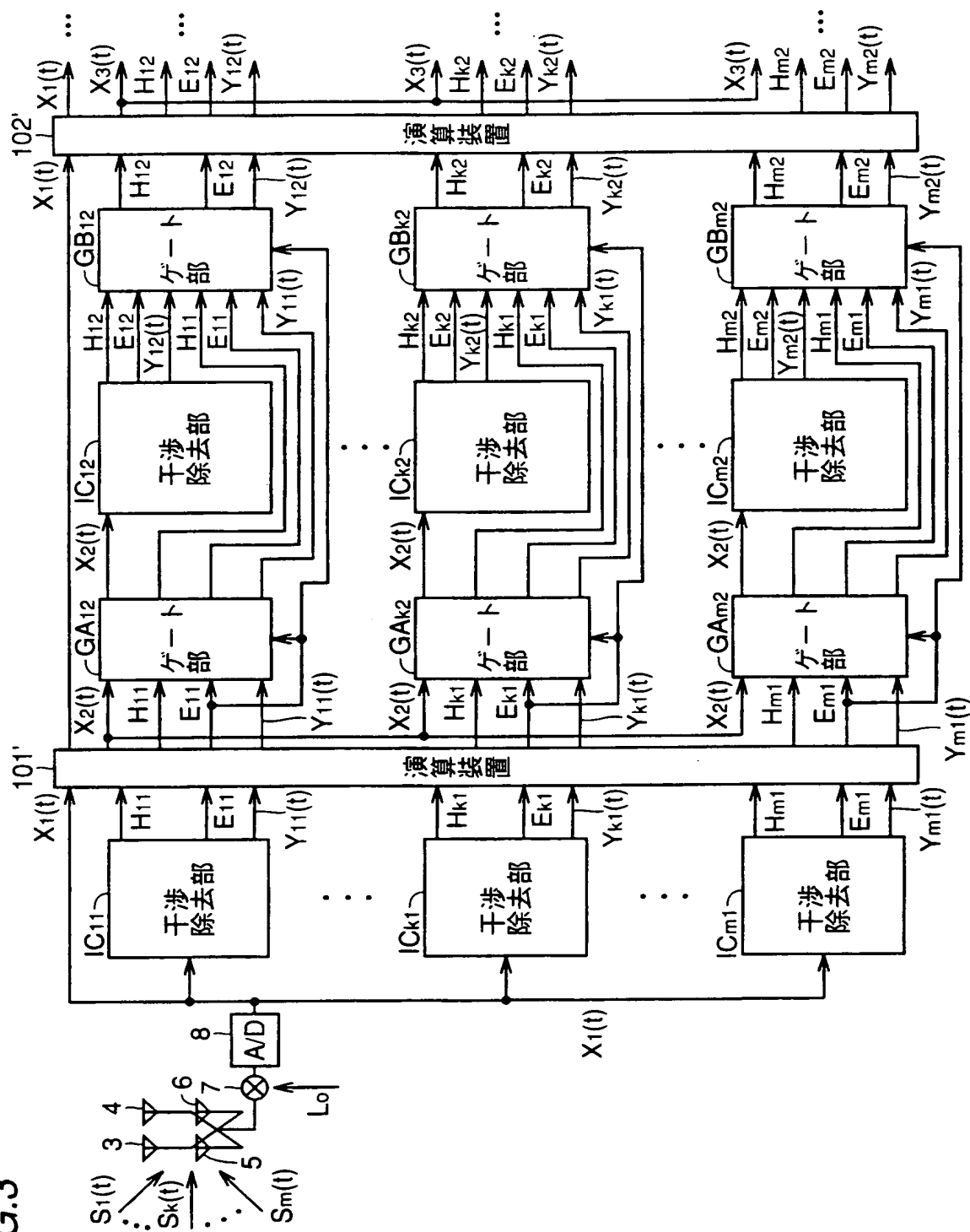
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.2



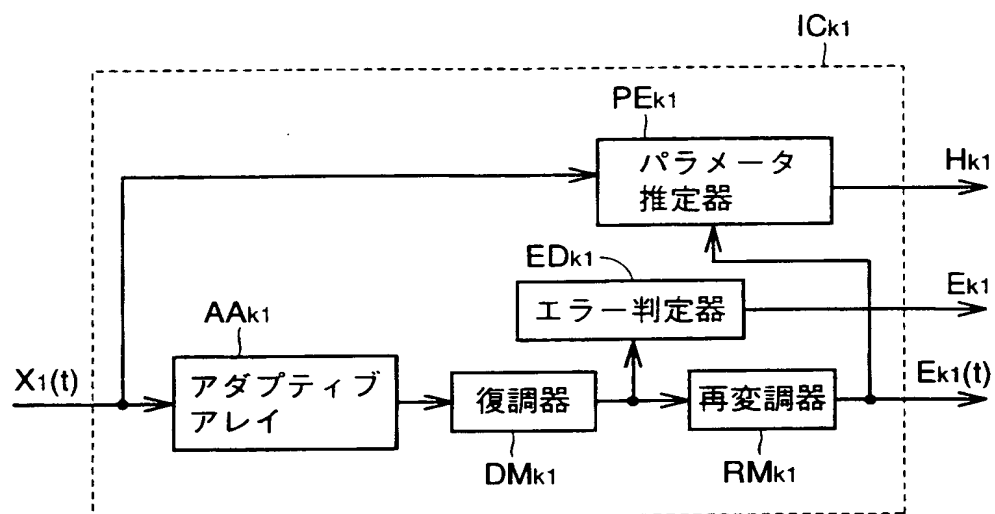
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.3



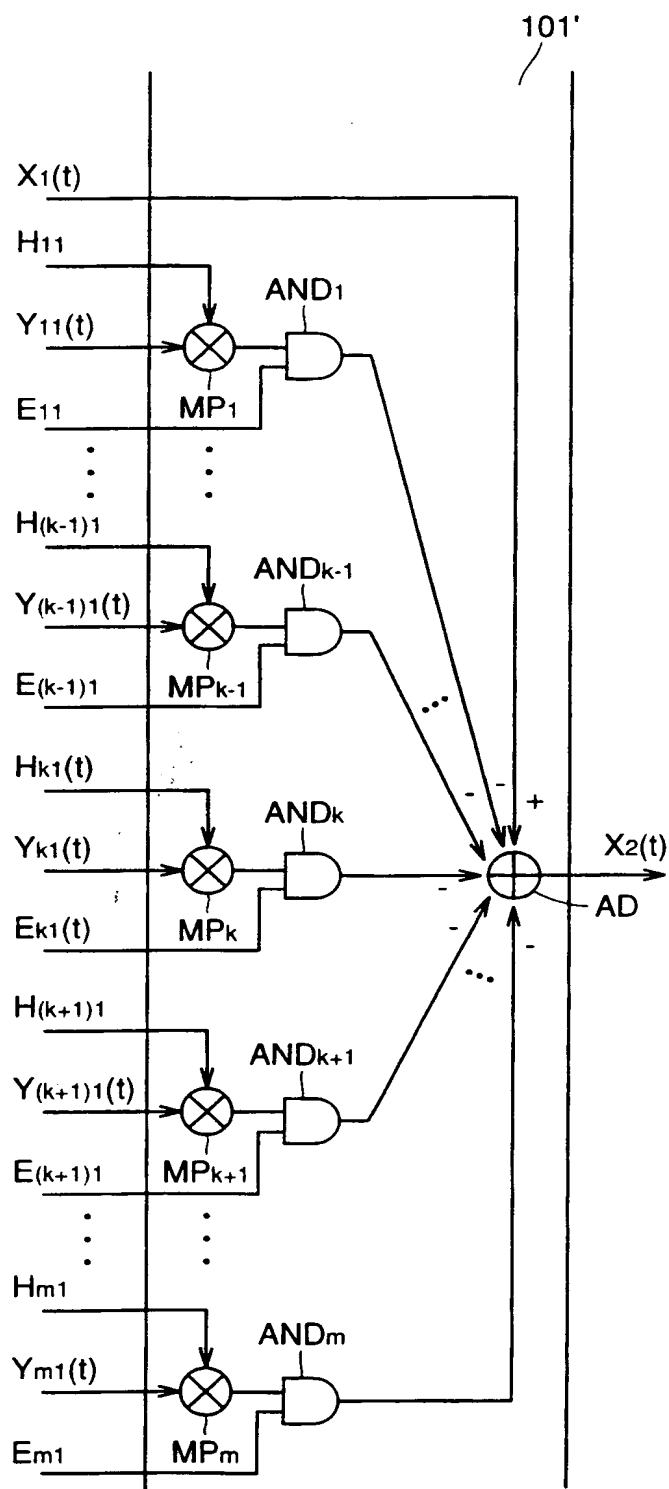
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.4



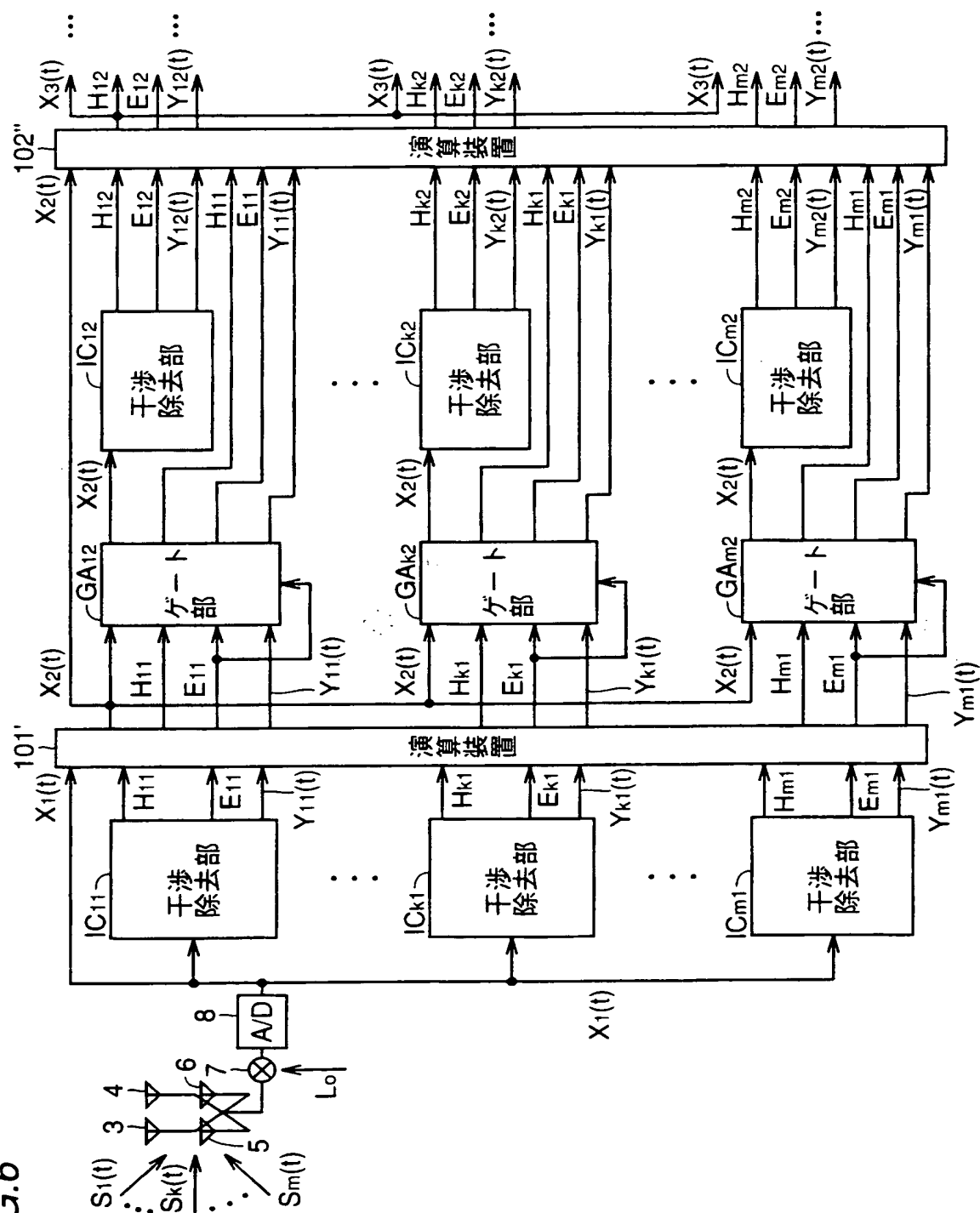
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.5



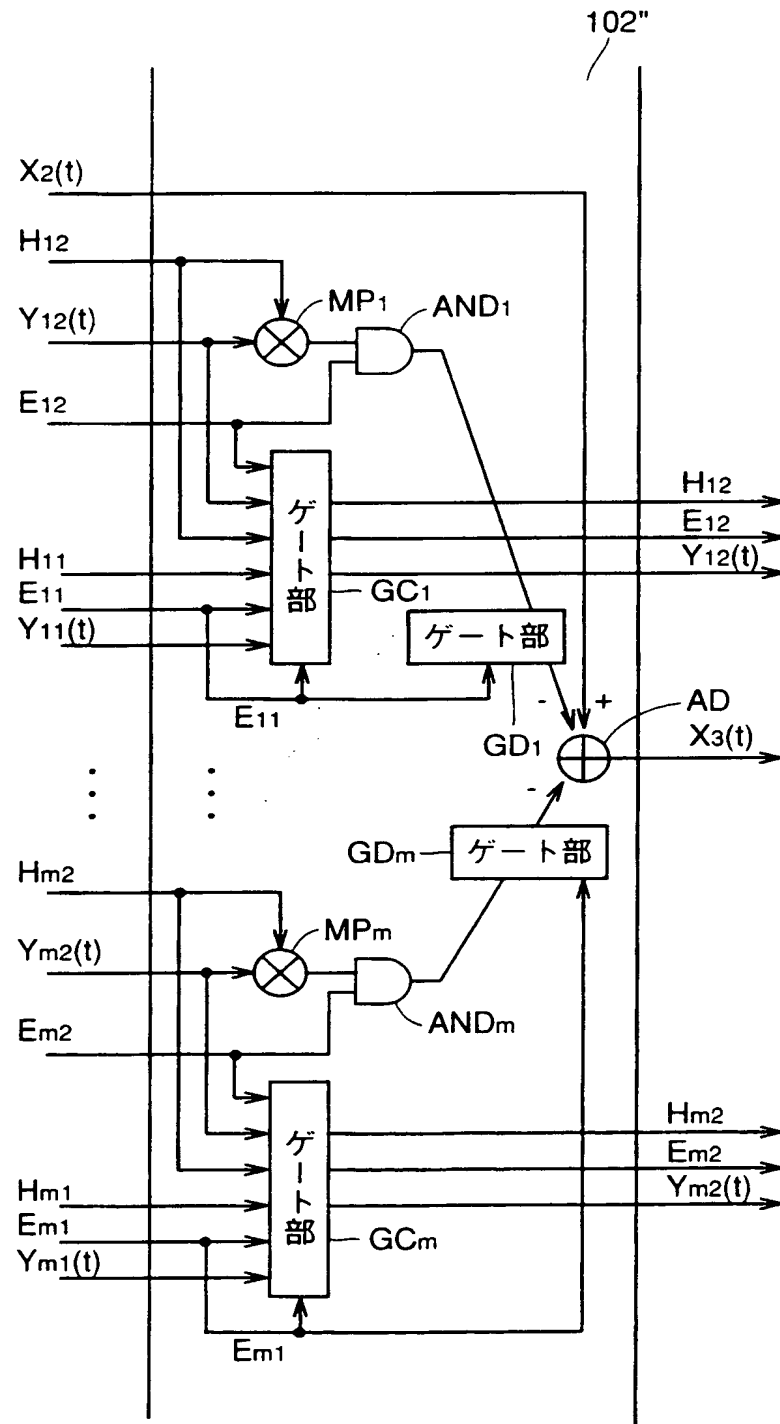
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 6



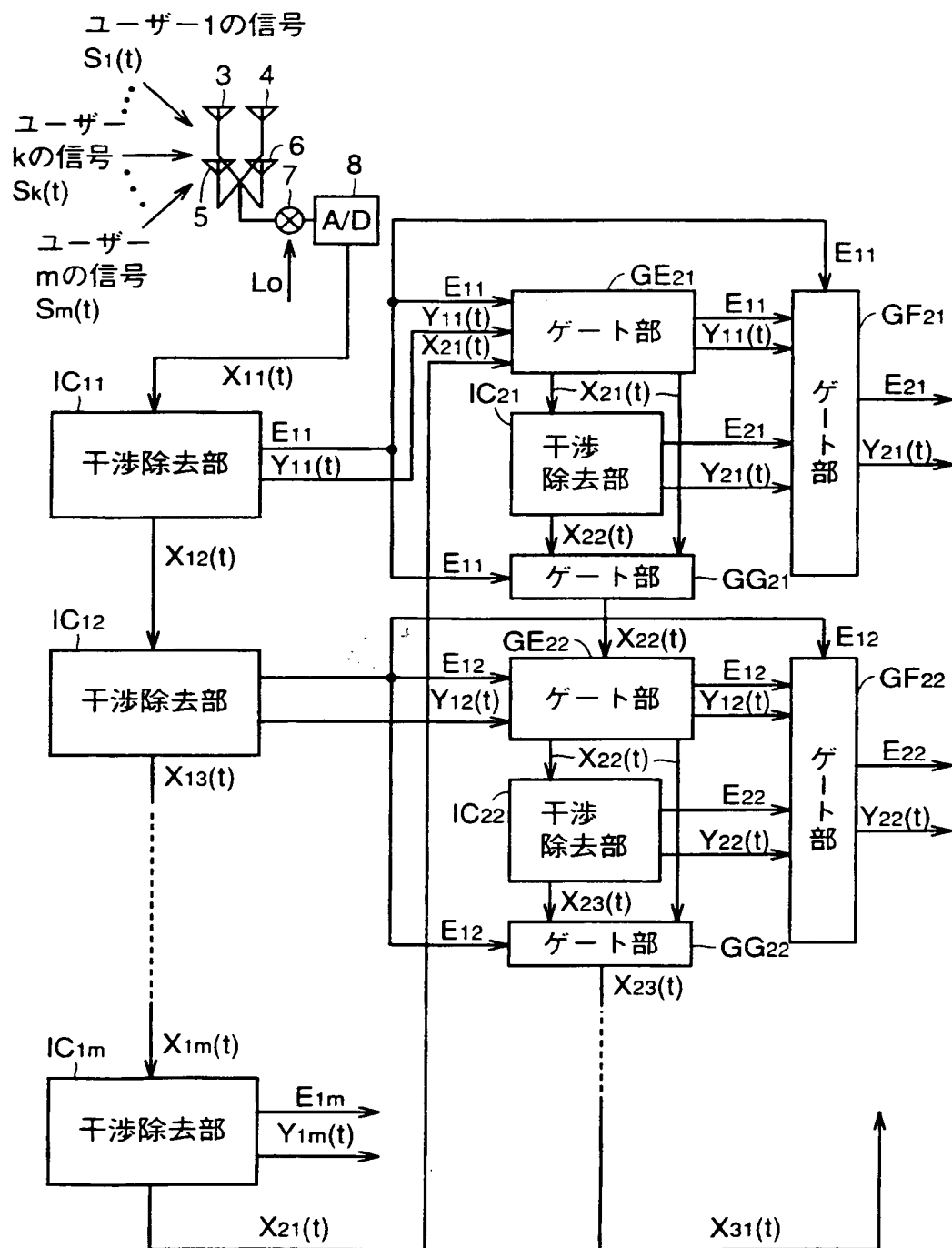
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.7



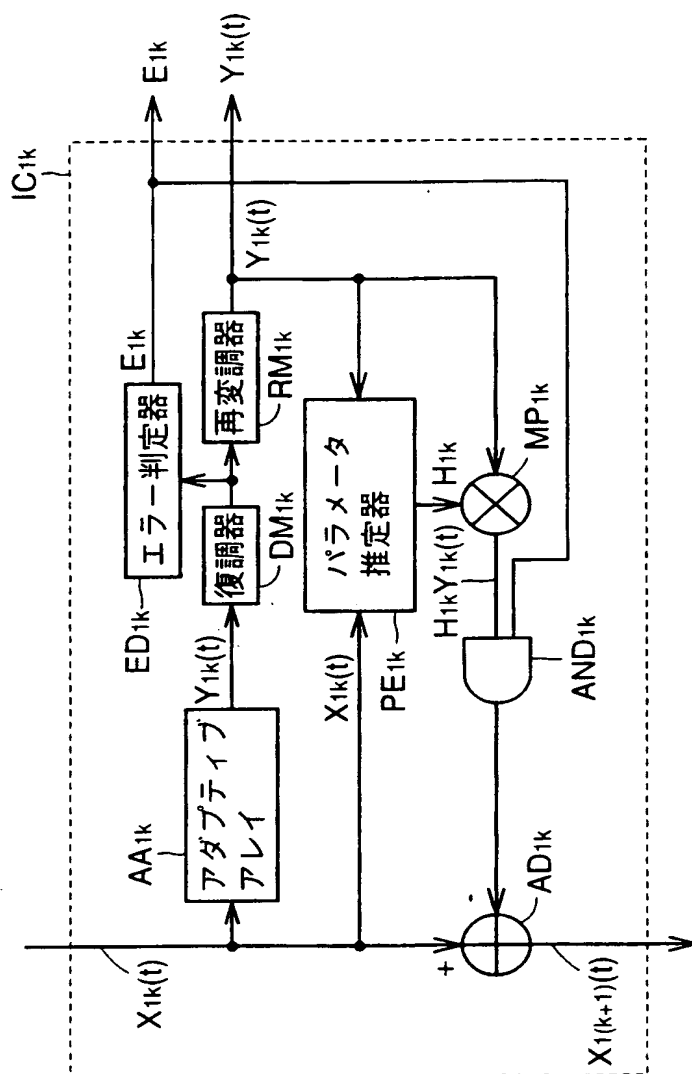
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.8



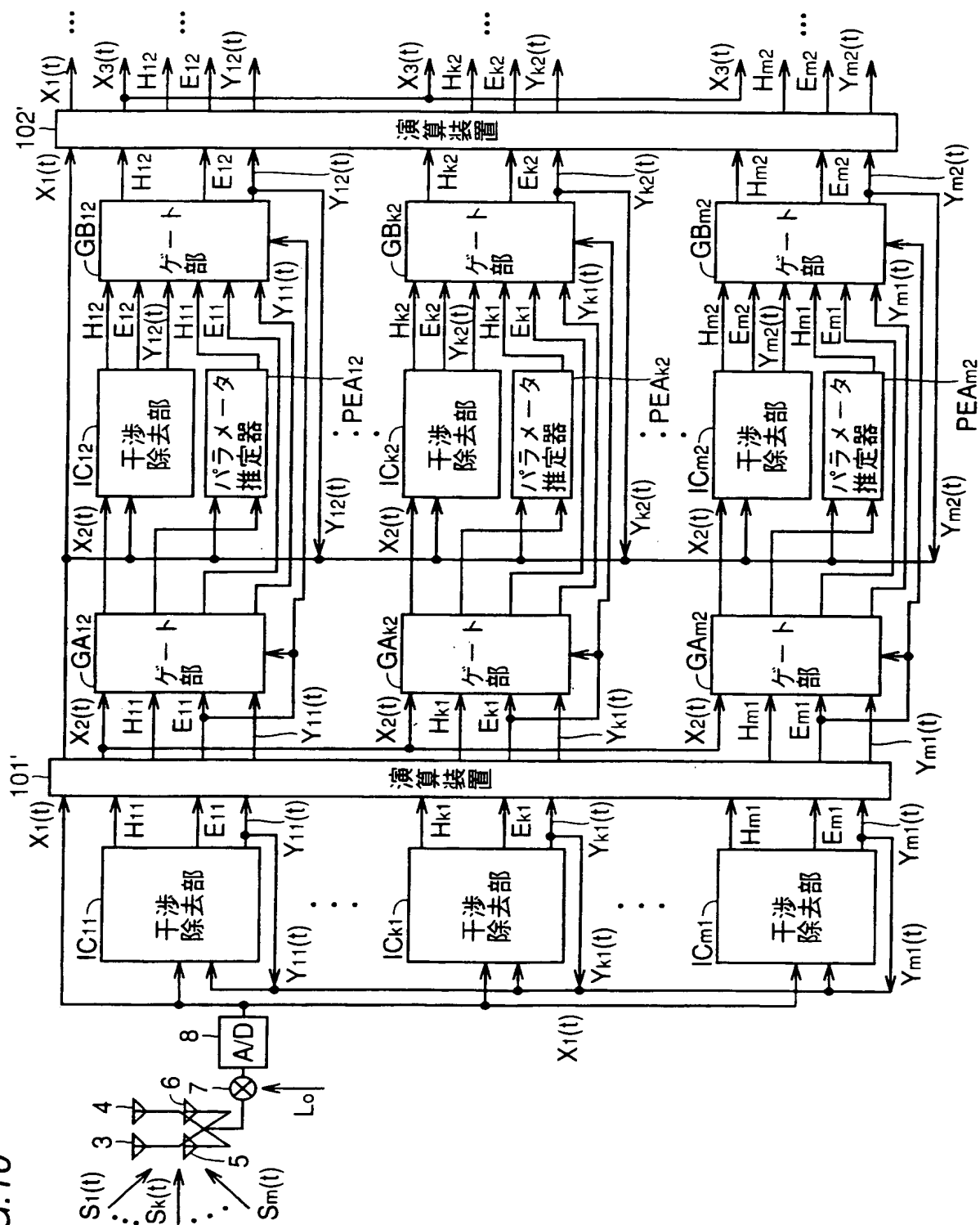
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 9

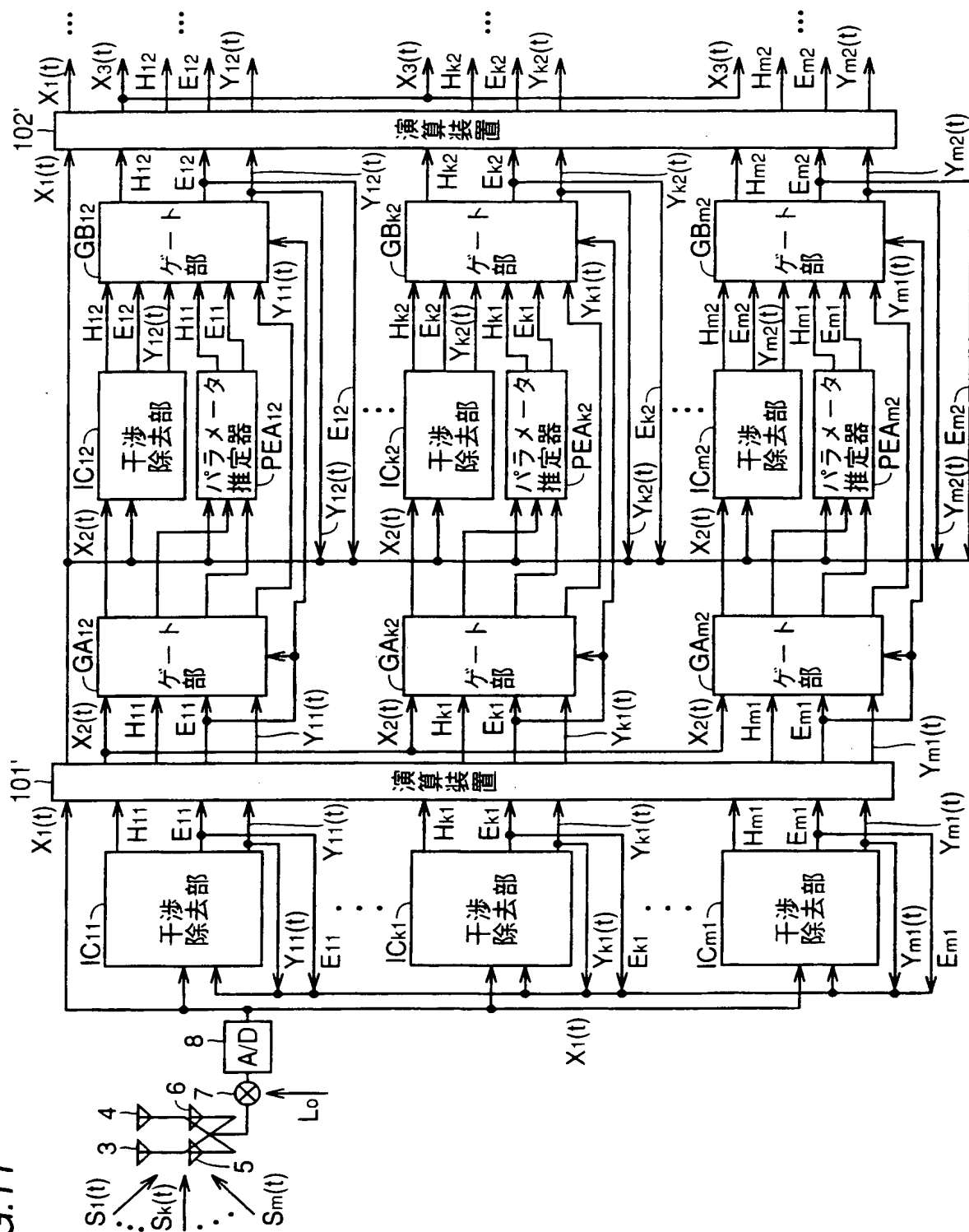


THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 10

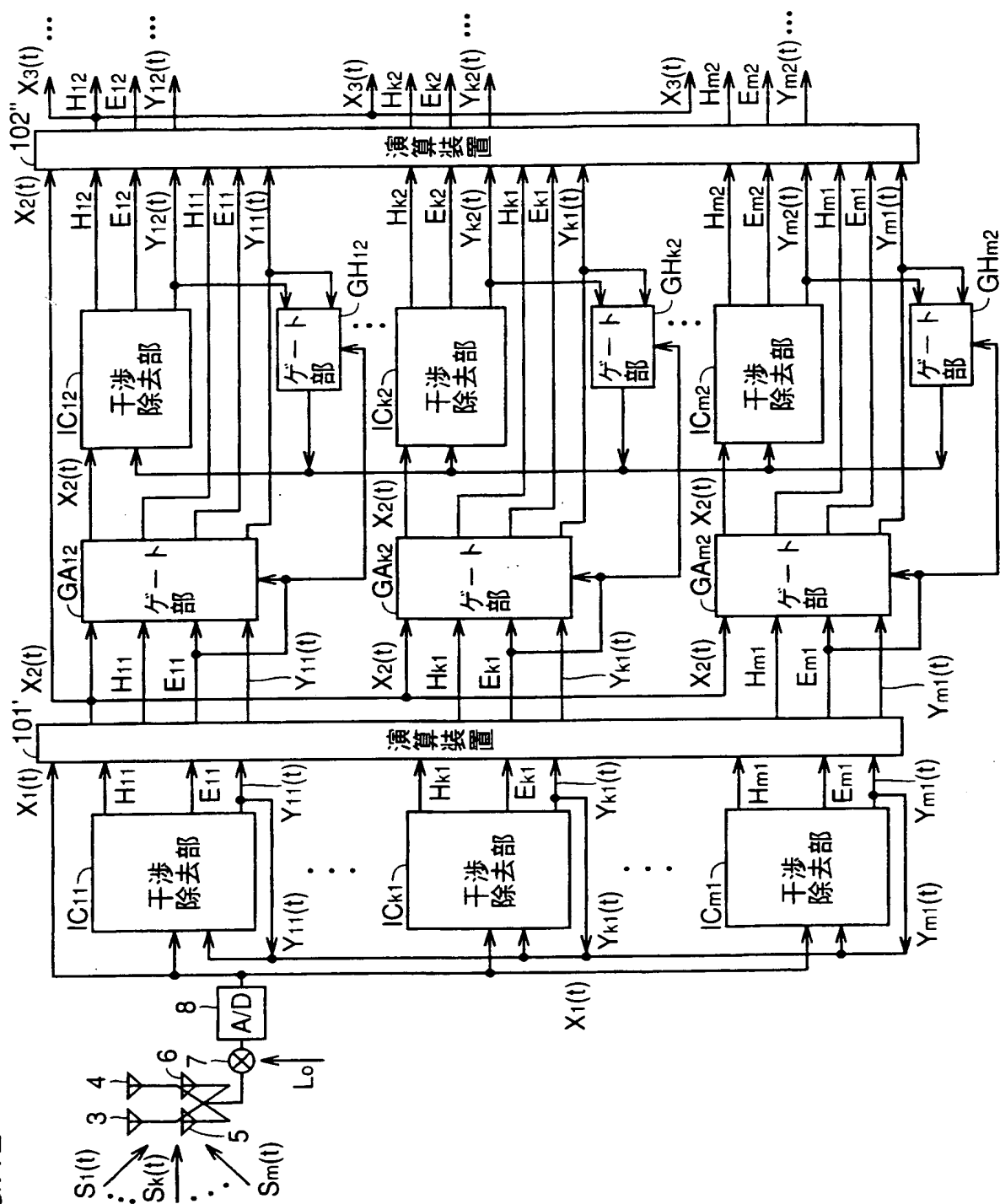


THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.12



THIS PAGE BLANK (USPTO)

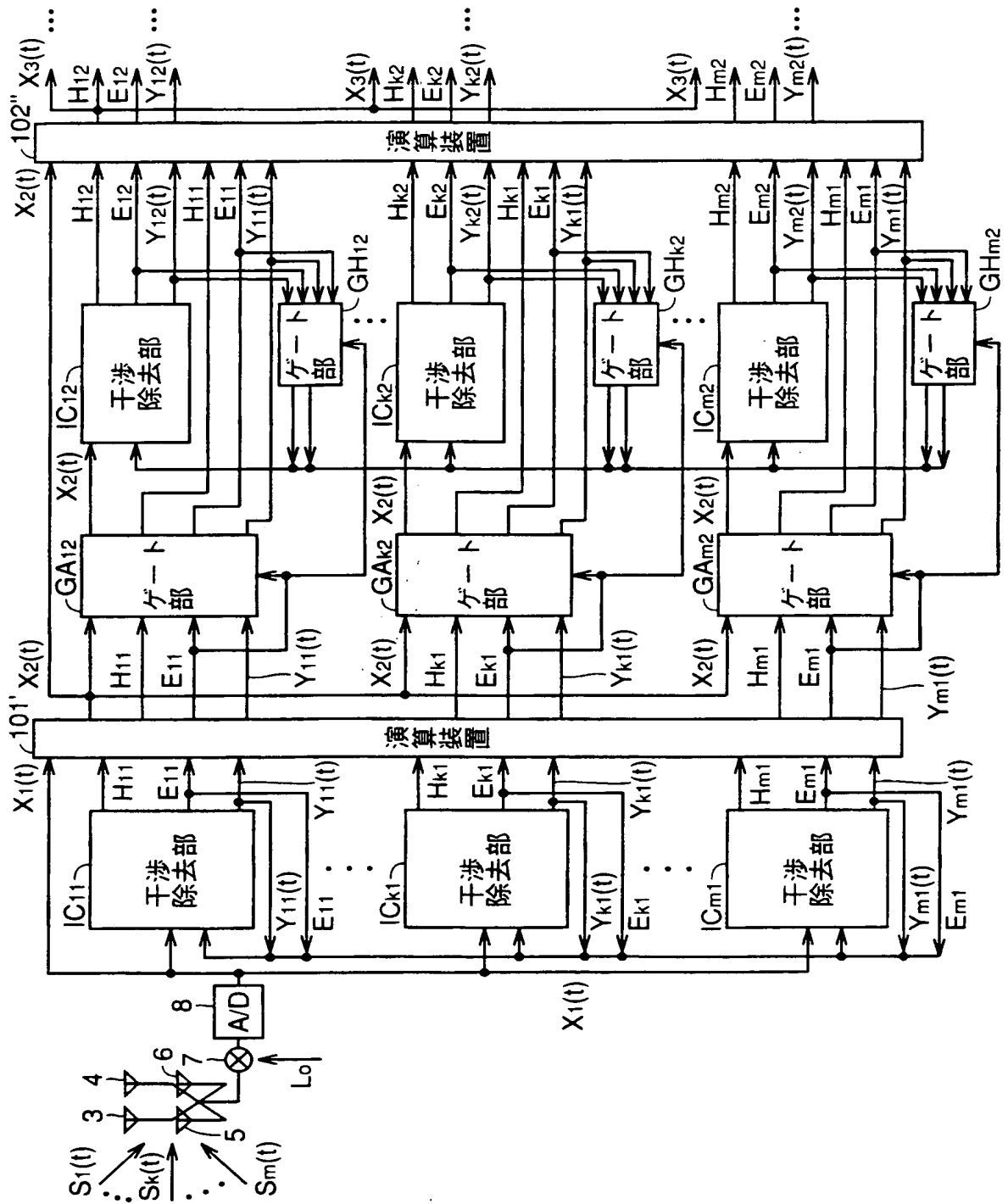
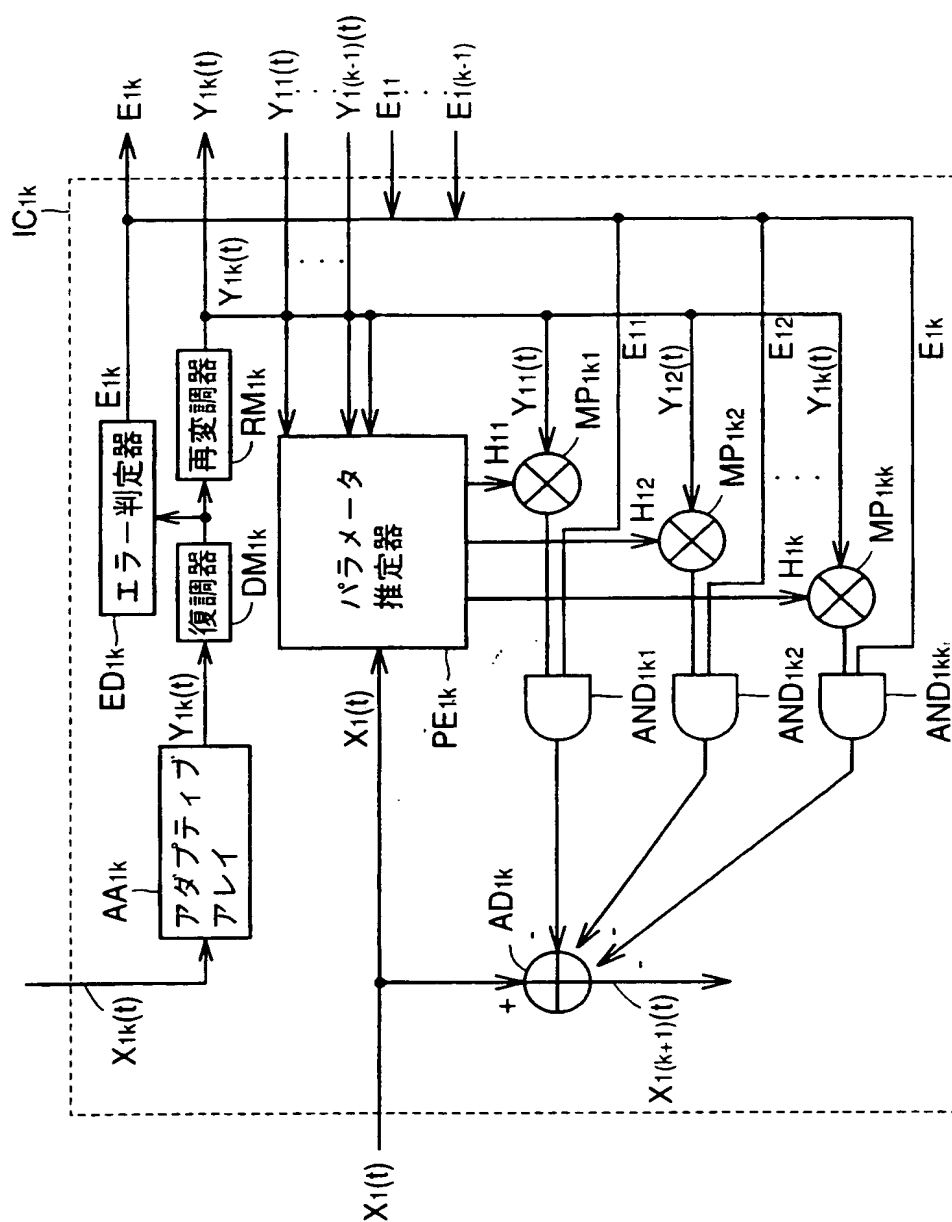


FIG. 13

THIS PAGE BLANK (USPTO)

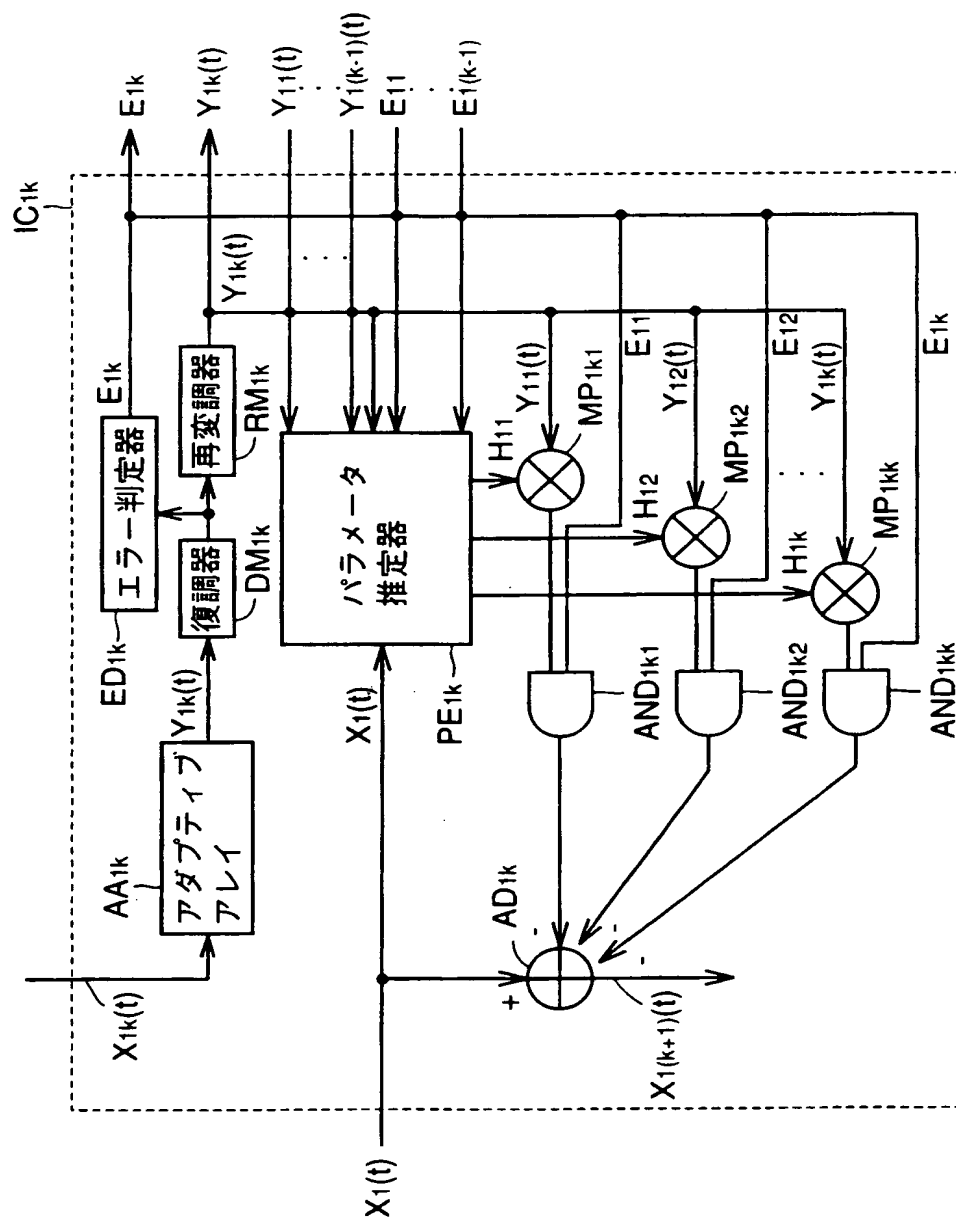
THIS PAGE BLANK (USFTD)

FIG. 15

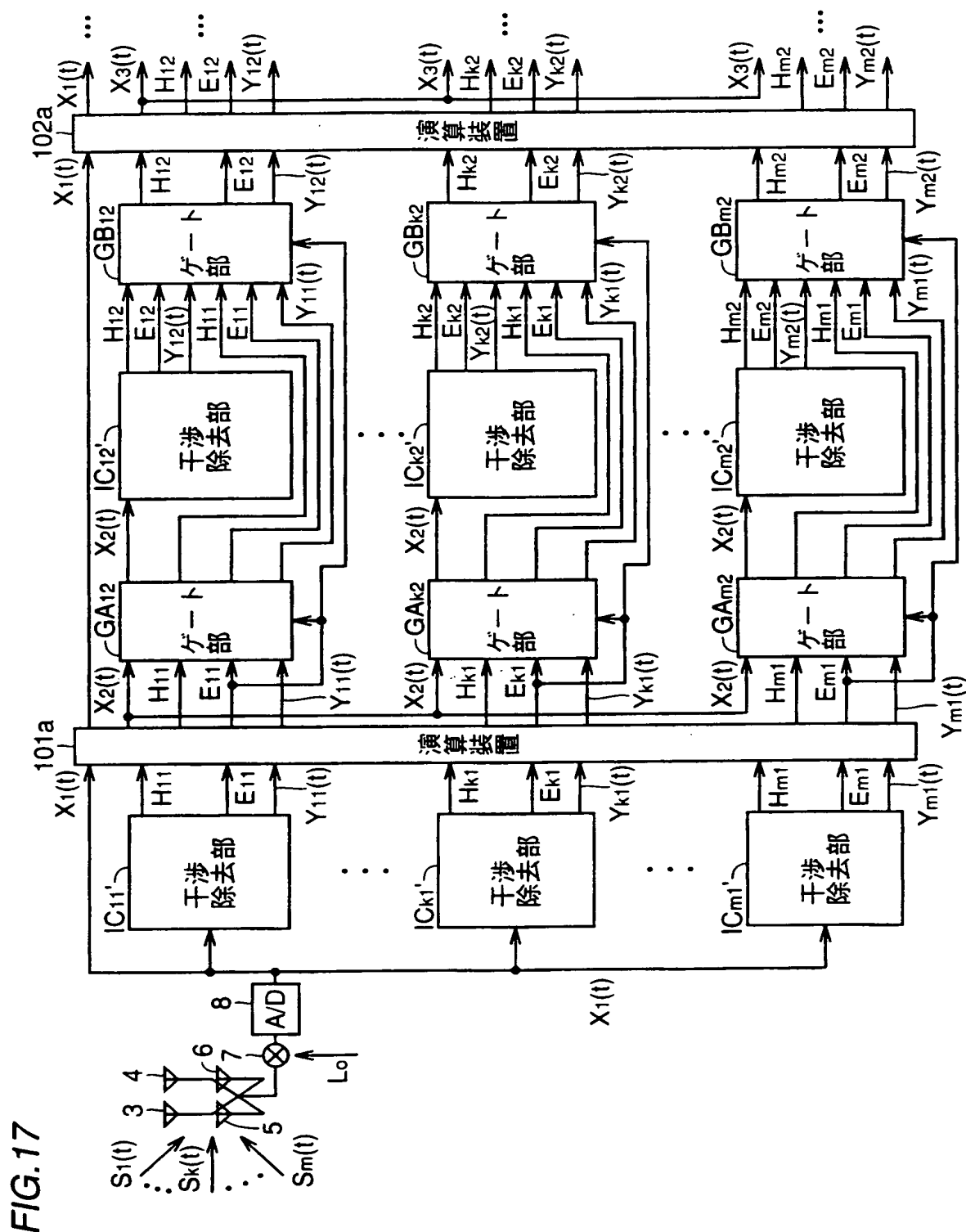


THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 16

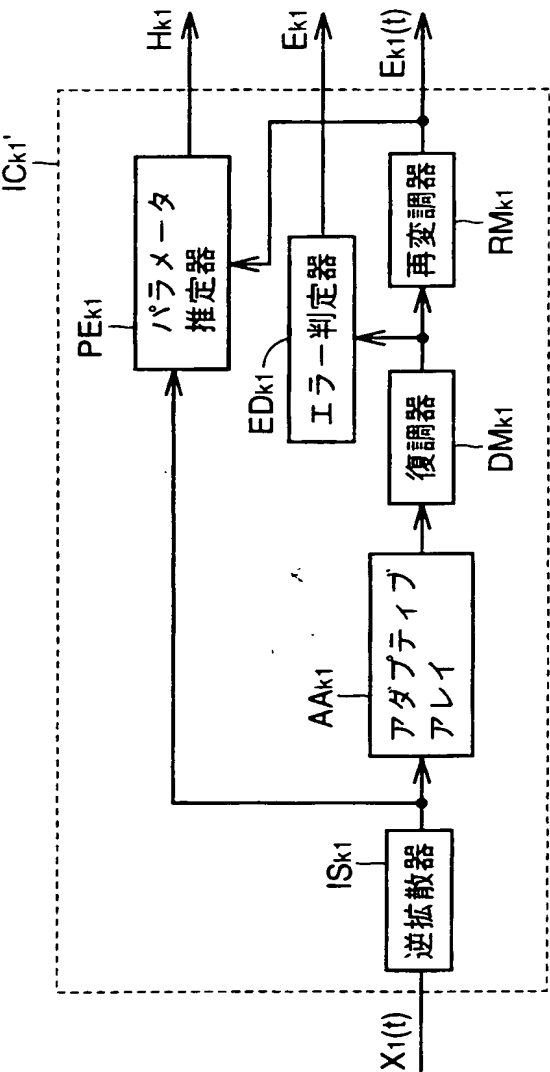


THIS PAGE BLANK (USPTO)



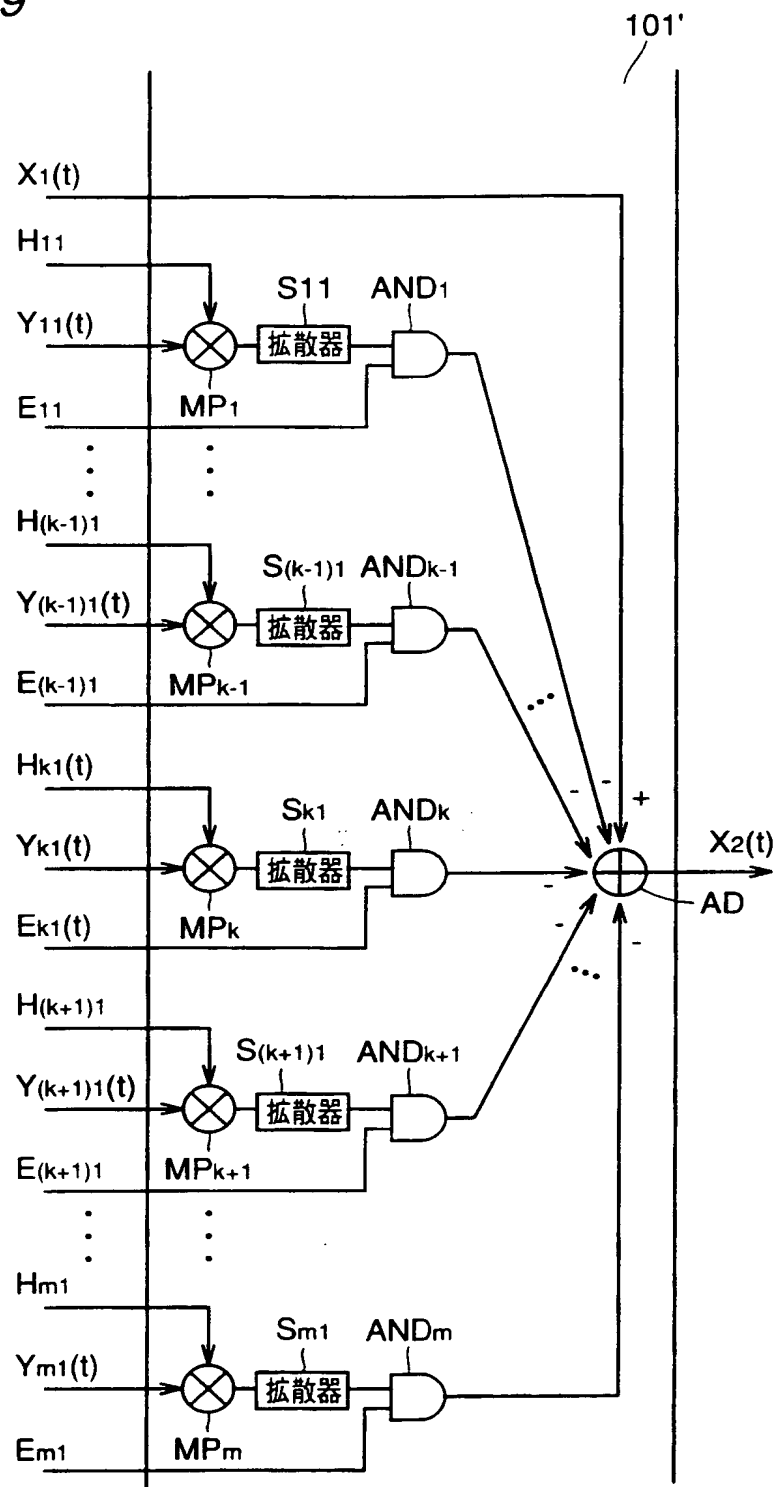
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.18



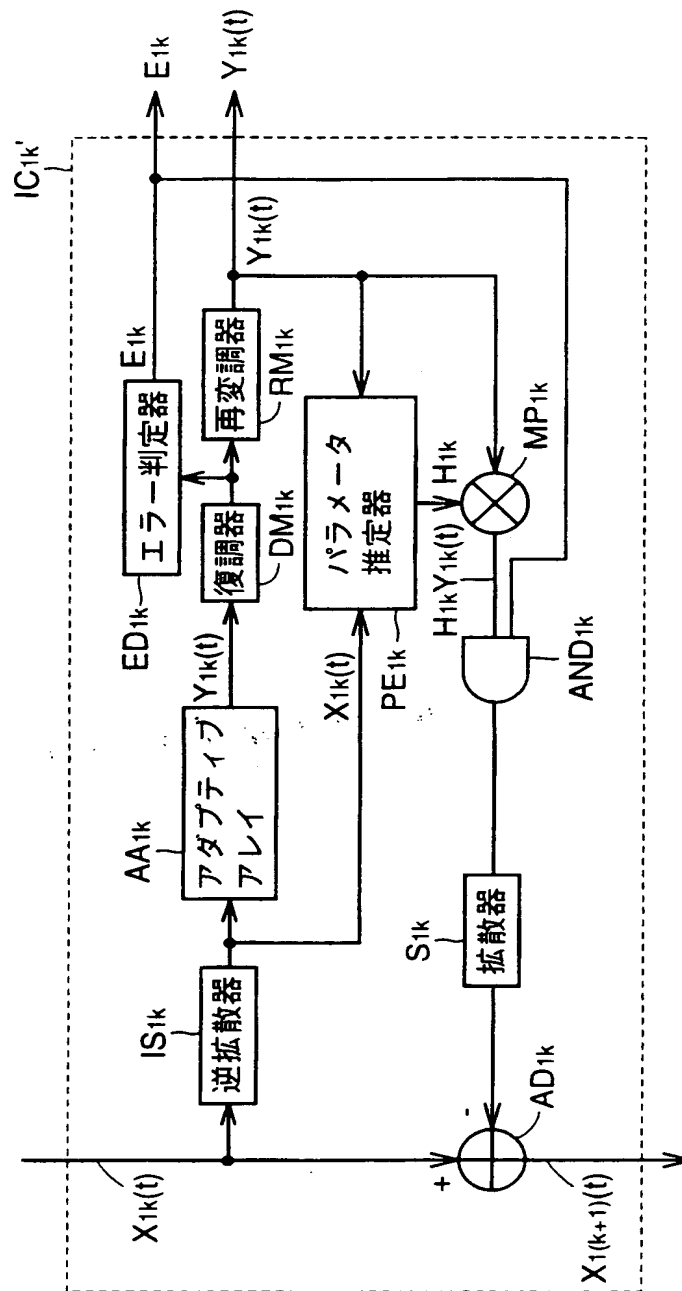
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 19



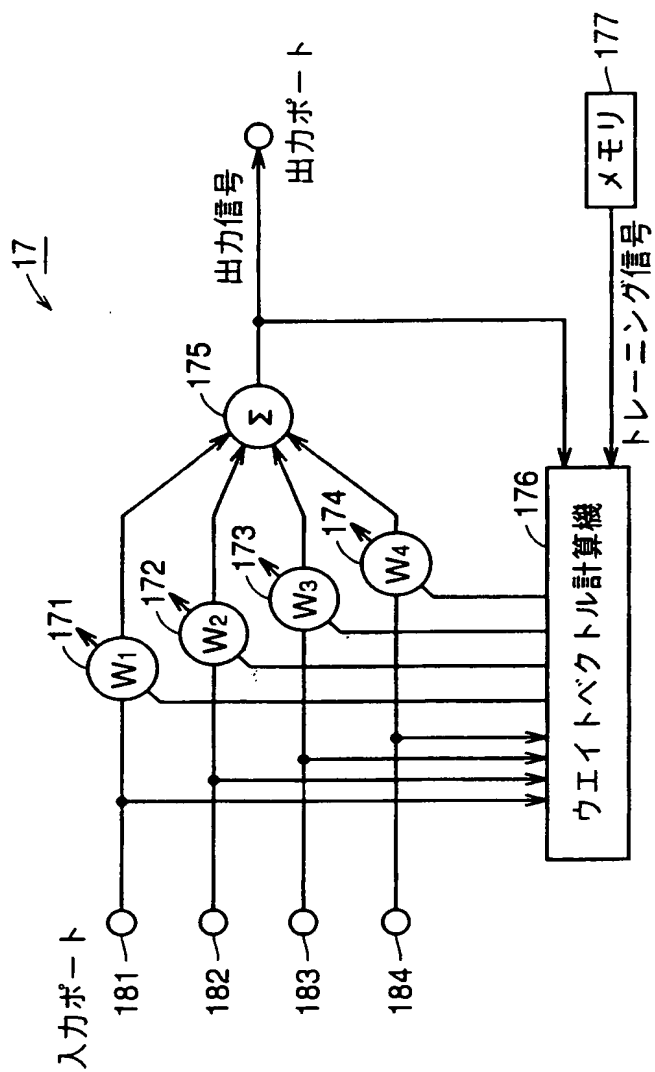
THIS PAGE BLANK (u) (S)

FIG.20



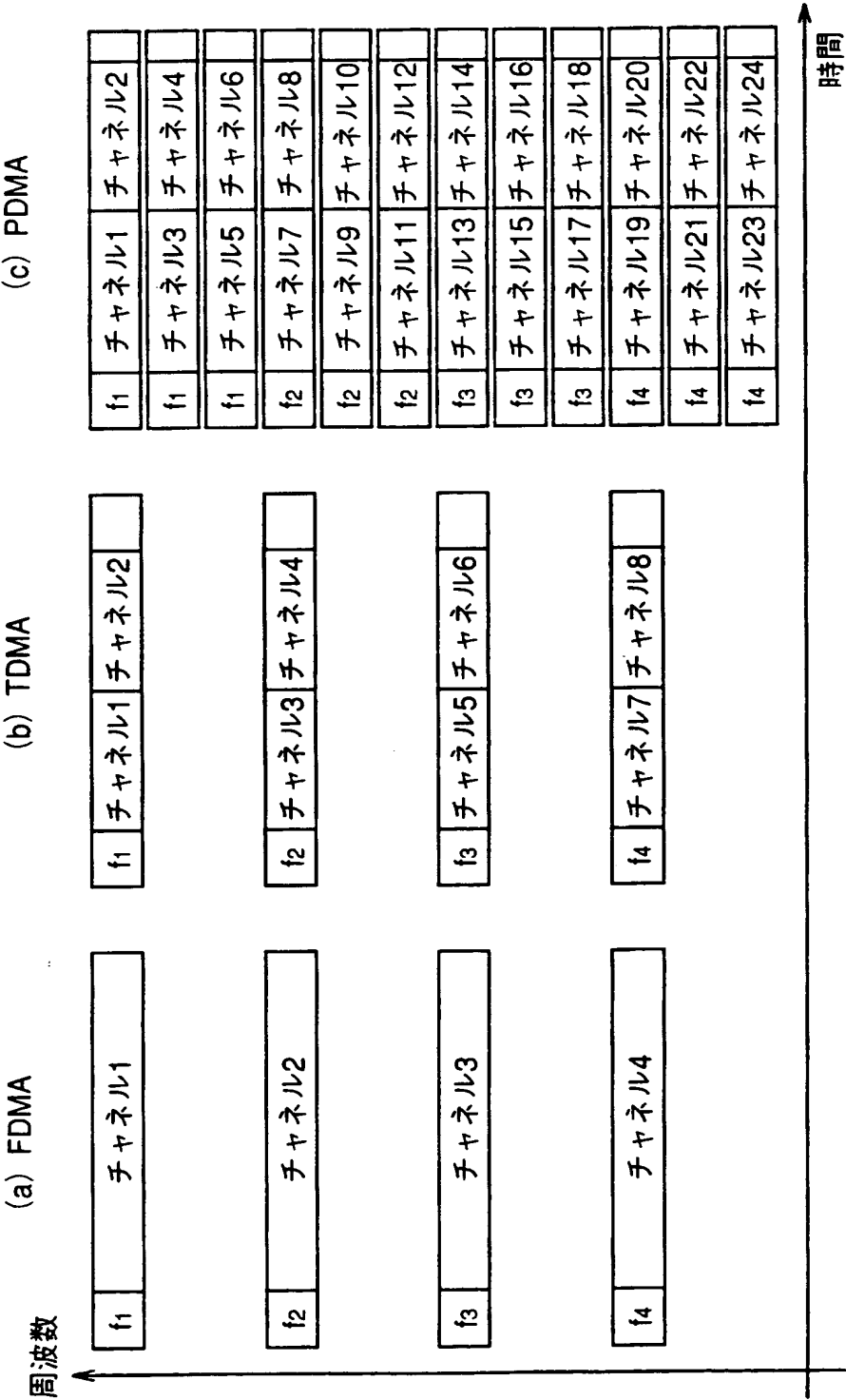
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.21



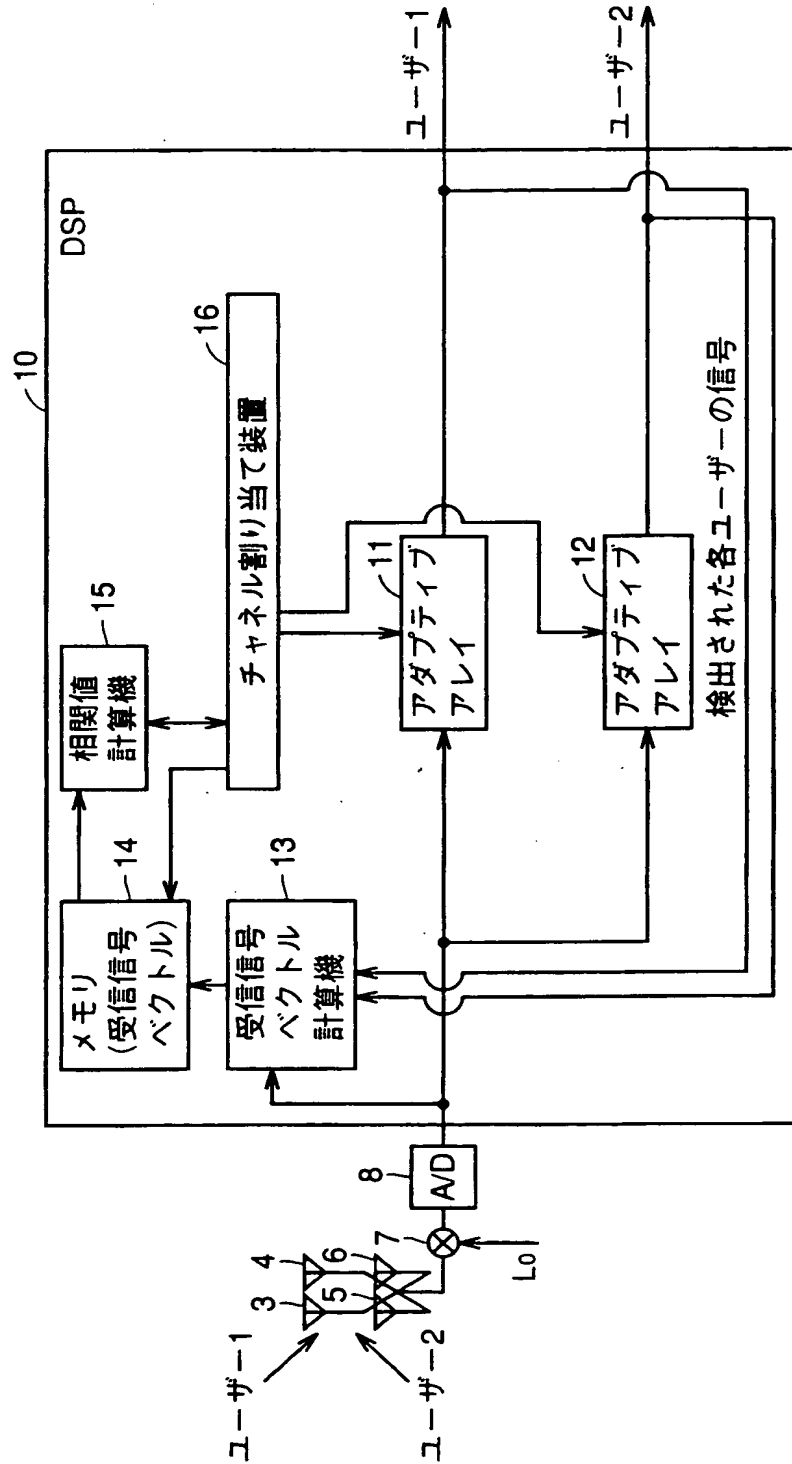
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.22



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.23



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07041

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04B1/10, H04B7/10, H04B7/26, H04J13/00,
H04J15/00, H01Q3/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04B1/10, H04B7/10, H04B7/26, H04J13/00,
H04J15/00, H01Q3/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	Toshihiko NISHIMURA, et al., "Kukai Ryouiki Multi-stage Kansho Cancellor wo Tekiyoushita SDMAHoushiki no Tokusei Hyouka", Technical Research Report of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Vol.99, No.355 (A·P99-139) (15.10.1999), pp.103-108	1-23
A	Mamoru SAWAHASHI, et al., "DS-CDMA Chikuji Channel Suiutei Coherent Multi-stage Kansho Cancellor ni okeru Kansho Jyokyo Omomi Seigyo no Kouka", Technical Research Report of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Vol.97, No.320 (A·P97-110) (16.10.1997), pp.87-94	1-23
A	Masafumi TSUTSUI, et al., "DS-CDMA ni okeru Array Antenna wo mochiita Kansho Cancellor to Kansho Cancell Gujutsu no Kousoku Densou User eno Bubun Tekiyoushi tsuite", Technical Research report of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Vol.98, No.88 (CS98-27) (29.5.1998), pp.19-24	1-23

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
26 December, 2000 (26.12.00)

Date of mailing of the international search report
26 December, 2000 (26.12.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07041

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 11-205286, A (NEC Corporation), 30 July, 1999 (30.07.99), Full text; Figs. 1 to 15 & EP, 930727, A	1-23

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 900479	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/07041	国際出願日 (日.月.年) 10.10.00	優先日 (日.月.年) 12.10.99
出願人(氏名又は名称) 北海道大学長が代表する日本国		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は

☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 3 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H04B1/10, H04B7/10, H04B7/26, H04J13/00,
H04J15/00, H01Q3/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H04B1/10, H04B7/10, H04B7/26, H04J13/00,
H04J15/00, H01Q3/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	西村寿彦 他; “空間領域マルチステージ干渉キャンセラを適用したSDMA方式の特性評価” 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 99, No. 355 (A・P99-139) (15. 10. 1999) 第103-108頁	1-23
A	佐和橋衛 他; “DS-CDMA逐次チャネル推定コヒーレントマルチステージ干渉キャンセラにおける干渉除去重み制御の効果” 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 97, No. 320 (A・P97-110)	1-23

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 12. 00

国際調査報告の発送日

26.12.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

青木 重徳



5W

4229

電話番号 03-3581-1101 内線 3574

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	(16. 10. 1997) 第87-94頁	
A	筒井正文 他; “DS-CDMAにおけるアレーアンテナを用いた 干渉キャンセラと干渉キャンセル技術の高速伝送ユーザへの部分適 用について” 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 98, No. 88 (CS98-27) (29. 5. 1998) 第19-24頁	1-23
A	JP, 11-205286, A (日本電気株式会社) 30. 7月. 1999 (30. 07. 99) 全文, 図1-15 & EP, 930727, A	1-23

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07041

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04B1/10, H04B7/10, H04B7/26, H04J13/00,
H04J15/00, H01Q3/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04B1/10, H04B7/10, H04B7/26, H04J13/00,
H04J15/00, H01Q3/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	Toshihiko NISHIMURA, et al., "Kukai Ryouiki Multi-stage Kansho Cancellor wo Tekiyou shita SDMAHoushiki no Tokusei Hyouka", Technical Research Report of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Vol.99, No.355 (A·P99-139) (15.10.1999), pp.103-108	1-23
A	Mamoru SAWAHASHI, et al., "DS-CDMA Chikuji Channel Suiutei Coherent Multi-stage Kansho Cancellor ni okeru Kansho Jyokyo Omomi Seigyo no Kouka", Technical Research Report of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Vol.97, No.320 (A·P97-110) (16.10.1997), pp.87-94	1-23
A	Masafumi TSUTSUI, et al., "DS-CDMA ni okeru Array Anetenna wo mochiita Kansho Cancellor to Kansho Cancell Gujutsu no Kousoku Densou User eno Bubun Tekiyou ni tsuite", Technical Research report of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Vol.98, No.88 (CS98-27) (29.5.1998), pp.19-24	1-23

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
26 December, 2000 (26.12.00)

Date of mailing of the international search report
26 December, 2000 (26.12.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07041

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 11-205286, A (NEC Corporation), 30 July, 1999 (30.07.99), Full text; Figs. 1 to 15 & EP, 930727, A	1-23